

10. 7. 2. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年    2 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 4 8 2 9 6  
Application Number:

[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 4 - 0 4 8 2 9 6 ]

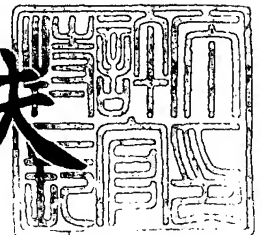
出 願 人            富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社  
Applicant(s):

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 4 年    3 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0450207  
【提出日】 平成16年 2月24日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G02F 1/1335  
G02F 1/139

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通ディスプレイテクノロジー株式会社内  
【氏名】 笹林 貴

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通ディスプレイテクノロジー株式会社内  
【氏名】 小池 善郎

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通ディスプレイテクノロジー株式会社内  
【氏名】 津田 英昭

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通ディスプレイテクノロジー株式会社内  
【氏名】 上田 一也

【特許出願人】  
【識別番号】 302036002  
【氏名又は名称】 富士通ディスプレイテクノロジー株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100101214  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 森岡 正樹

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003- 95319  
【出願日】 平成15年 3月31日

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 047762  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0209448

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

対向配置された一对の基板と、  
前記一对の基板間に封止された液晶と、  
前記一对の基板の少なくとも一方に形成され、前記液晶を配向規制する配向規制用構造物と、

前記配向規制用構造物が第1の配置間隔で配置され、前記液晶が駆動される第1の閾値電圧を有する第1の領域と、前記配向規制用構造物が前記第1の配置間隔より狭い第2の配置間隔で配置され、前記第1の閾値電圧より低い第2の閾値電圧を有する第2の領域とを共に備えた複数の画素領域と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 2】**

請求項1記載の液晶表示装置において、

前記第2の領域は、1つの前記画素領域内で、ほぼ90°ずつ異なる4方位に前記液晶を配向させること

を特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 3】**

対向配置された一对の基板と、

前記一对の基板間に封止された液晶と、

前記液晶を配向させる配向膜が形成されていない領域を少なくとも一部に備えた画素領域と、

前記液晶に混入された配向補助材が硬化した配向制御層と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 4】**

請求項3記載の液晶表示装置において、

前記配向制御層は、前記画素領域内で複数の異なるアンカリングエネルギーを有すること

を特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 5】**

請求項3又は4に記載の液晶表示装置において、

前記配向制御層は、前記配向膜が形成されていない領域に選択的に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 6】**

請求項3乃至5のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、

前記配向制御層は、重合開始材を用いずに形成されていること

を特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 7】**

光硬化性を有する配向補助材が混入された液晶を対向配置された2枚の基板間に封止し

、領域により異なる照射条件で光を照射して前記配向補助材を硬化させ、領域により異なるプレチルト角を前記液晶に付与し、

部分的に閾値電圧が異なる領域を画素領域毎に形成すること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

**【請求項 8】**

請求項7記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記照射条件は、照射量、照射強度又は照射波長であること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

**【請求項 9】**

反応性モノマーが混入された液晶を対向配置された2枚の基板間に封止して液晶表示パネルを作製し、

前記液晶表示パネルの画素領域内で部分的に異なる液晶の応答速度を利用して、前記画素領域内の液晶分子を部分的に傾斜させ、

前記反応性モノマーを重合させて、前記画素領域内で部分的に異なるプレチルト角を前記液晶分子に付与し、

部分的に閾値電圧の異なる領域を前記画素領域毎に形成すること  
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 1 0】

請求項 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記画素領域内の液晶分子を部分的に傾斜させる工程は、高電圧と低電圧の繰り返しからなる所定の電圧を前記応答速度に基づいて決定された周波数で前記液晶に印加することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】液晶表示装置及びその製造方法

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子機器等の表示部として用いられる液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に、優れた視野角特性を有するMVA方式の液晶表示装置及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、液晶表示装置は薄型かつ軽量、低電圧駆動、低消費電力といった特徴を活かし、様々な用途に広く用いられている。また液晶表示装置は、CRTに匹敵するほどの表示特性が実現され、従来CRTが主流であったモニタやテレビ受像機などの用途にも用いられるようになってきている。

## 【0003】

現在実用化されている液晶表示装置のうち、CRTに匹敵する高い表示特性を示す方式の1つにMVA (Multi-domain Vertical Alignment) がある。MVA方式の液晶表示装置（以下、「MVA-LCD」という）では、電圧無印加時の液晶分子は、基板面に対してほぼ垂直に配向する。また、電圧印加時の液晶分子は、基板面に形成された配向規制用構造物により規制された所定の方位に傾斜する。配向規制用構造物には、突起や窪み、あるいは電極の抜き（スリット）等がある。

## 【0004】

図37は、一般的なMVA-LCDの3画素分の構成を示している。図37に示すように、対向配置された一对の基板上には、誘電体からなるジグザグ状の線状突起102、104がそれぞれ形成されている。一方の基板上に形成された線状突起102と、他方の基板上に形成された線状突起104とは、交互に配置されている。これにより、液晶に電圧を印加したときには、領域A、B、C、Dでそれぞれ異なる方位に液晶分子が傾斜する。1画素内の液晶分子は、各領域A～Dでほぼ90°ずつ異なる4つの方位に傾斜し、4ドメインの配向が得られている。

## 【0005】

【特許文献1】特開2000-356773号公報

【特許文献2】特開2002-357830号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

図38(a)は、図37に示すMVA-LCDの透過率-電圧特性(T-V特性)を示すグラフである。横軸は液晶への印加電圧(V)を表し、縦軸は光の透過率(%)を表している。グラフ中の線X1は表示画面に垂直な方向（以下、「正面方向」という）でのT-V特性を示し、線X2は表示画面上方に極角60°の方向（以下、「斜め方向」という）でのT-V特性を示している。ここで、極角とは表示画面に立てた垂線となす角である。MVA-LCDの表示モードは、液晶への印加電圧（絶対値）を低下させて黒を表示させ、印加電圧を上昇させて白を表示させるノーマリブラックモードである。図38(a)に示すように、閾値電圧を超える付近の電圧（約2.2～2.9V）が印加されたときには、正面方向に比べて斜め方向の透過率が高い。

## 【0007】

図38(b)は、図38(a)に示すグラフの閾値電圧付近を拡大して示している。図38(b)に示すように、例えば正面方向で0.2%の透過率が得られる電圧（約2.3V）を印加したとき、斜め方向での透過率は図中の矢印のように2.5%近くまで上昇してしまう。特に、閾値電圧をわずかに超える電圧を印加した状態では、透過率自体の値が小さいため、正面方向での透過率に対する斜め方向での透過率の上昇が顕著になってしまう。このため、階調視角特性が低下し、中間調で表示された表示画像が、斜め方向からは

白っぽく見えてしまうという問題が生じる。この現象は、MVA-LCDの表示品質を低下させる一因であり、改善が望まれている。

#### 【0008】

本発明の目的は、良好な視野角特性の得られる液晶表示装置及びその製造方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上記目的は、対向配置された一对の基板と、前記一对の基板間に封止された液晶と、前記一对の基板の少なくとも一方に形成され、前記液晶を配向規制する配向規制用構造物と、前記配向規制用構造物が第1の配置間隔で配置され、前記液晶が駆動される第1の閾値電圧を有する第1の領域と、前記配向規制用構造物が前記第1の配置間隔より狭い第2の配置間隔で配置され、前記第1の閾値電圧より低い第2の閾値電圧を有する第2の領域とを共に備えた複数の画素領域とを有することを特徴とする液晶表示装置によって達成される。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

以上の通り、本発明によれば、良好な視野角特性の得られる液晶表示装置を実現できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

#### 〔第1の実施の形態〕

本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置について図1乃至図10を用いて説明する。まず、本実施の形態の前提となる技術について説明する。斜め方向から表示画像が白っぽく見えてしまうという問題点を解決する手法として、閾値電圧が互いに異なる領域を1画素内で混在させるという技術がある。例えば、図38(a)、(b)に示すような閾値電圧(約2.2V)を有する領域と、それより低い閾値電圧を有する領域とを1画素内で混在させる。図1(a)は、上記の技術を用いたMVA-LCDのT-V特性を示すグラフである。また図1(b)は、図1(a)に示すグラフの閾値電圧付近を拡大して示している。横軸は液晶への印加電圧(V)を表し、縦軸は光の透過率(%)を表している。グラフ中の線A1は正面方向でのT-V特性を示し、線A2は斜め方向でのT-V特性を示している。

#### 【0012】

図1(a)、(b)に示すように、正面方向で0.2%の透過率が得られる電圧を印加したとき、斜め方向での透過率は図中の矢印のように0.7%程度に上昇する。図38(a)、(b)に示す従来のMVA-LCDと比べると、斜め方向での透過率を1/3以下に抑えることができ、表示品質が大幅に改善される。この技術によれば、正面方向での透過率に対する斜め方向での透過率の上昇を抑制でき、表示品質が大幅に改善される。また、通常の閾値電圧を有する領域に対して閾値電圧の低い領域を付加することは、液晶の駆動電圧の上昇を抑えるという点からも有効である。

#### 【0013】

次に、本実施の形態による液晶表示装置について説明する。図2は、本実施の形態による液晶表示装置の概略構成を示している。図2に示すように、液晶表示装置は、絶縁膜を介して互いに交差して形成されたゲートバスライン及びデータバスラインと、画素毎に形成されたTFT及び画素電極とを備えたTFT基板2を有している。また、液晶表示装置は、共通電極が形成された対向基板4と、両基板2、4間に封止された液晶(図示せず)とを有している。

#### 【0014】

TFT基板2には、複数のゲートバスラインを駆動するドライバICが実装されたゲートバスライン駆動回路80と、複数のデータバスラインを駆動するドライバICが実装されたデータバスライン駆動回路82とが設けられている。これらの駆動回路80、82は

、制御回路 84 から出力された所定の信号に基づいて、走査信号やデータ信号を所定のゲートバスラインあるいはデータバスラインに出力するようになっている。TFT 基板 2 の素子形成面と反対側の基板面には偏光板 86 が配置され、偏光板 86 の TFT 基板 2 と反対側の面にはバックライトユニット 88 が取り付けられている。一方、対向基板 4 の共通電極形成面と反対側の面には、偏光板 86 とクロスニコルに配置された偏光板 87 が貼り付けられている。

#### 【0015】

MVA-LCD で閾値電圧を低下させるには、配向規制用構造物の配置間隔を狭くすることが有効である。図 3 は、MVA-LCD の概略の断面構成を示している。図 3 に示すように、TFT 基板 2 は、ガラス基板 10 上の画素領域毎に形成された画素電極 16 を有している。画素電極 16 上には、液晶を配向規制する配向規制用構造物である線状の突起 44 が互いに平行に複数形成されている。一方、対向基板 4 は、ガラス基板 11 上のほぼ全面に形成された共通電極 42 を有している。共通電極 42 上には、線状の突起 45 が互いに平行に複数形成されている。突起 44、45 は、基板面に垂直方向に見て、交互に配列するようになっている。一般的な MVA-LCD では、突起 44、45 の幅が例えば  $10\mu\text{m}$  であり、突起 44 の端部と突起 45 の端部との間の配置間隔  $a$  が例えば  $25\mu\text{m}$  である。

#### 【0016】

図 4 は、MVA-LCD の T-V 特性を示すグラフである。グラフ中の線 B1 は突起 44、45 の配置間隔  $a$  が  $25\mu\text{m}$  のときの T-V 特性を示し、線 B2 は配置間隔  $a$  が  $7.5\mu\text{m}$  のときの T-V 特性を示している。図 4 に示すように、配置間隔  $a$  が  $25\mu\text{m}$  のときの閾値電圧が約  $2.1\text{V}$  であるのに対し、配置間隔  $a$  が  $7.5$  のときの閾値電圧は約  $1.7\text{V}$  である。このように、突起 44、45 の配置間隔  $a$  を狭くするほど閾値電圧を低下させることができる。すなわち、配置間隔  $a$  が互いに異なる領域を 1 画素内に形成することによって、閾値電圧が互いに異なる領域を 1 画素内で混在させることができる。

閾値電圧が互いに異なる領域の閾値電圧差が  $0.3\text{V}$  以上であれば、本発明で示す視野角特性改善の効果が得られる。好ましくは、閾値電圧差  $0.5\text{V}$  以上で顕著な効果が得られ、 $0.7\text{V}$  以上では非常に大きな改善効果が得られる。

#### 【0017】

図 5 (a) ~ (f) は、配置間隔  $a$  が狭く、閾値電圧が低い領域における配向規制用構造物の配置パターンの例を示している。図 5 (a) に示す例では、TFT 基板 2 上に格子状の突起 44 が形成されている。対向基板 4 上には突起 44 に対して半ピッチずれた格子状の突起 45 が形成されている。

図 5 (b) に示す例では、TFT 基板 2 上に点状の突起 44 が形成されている。対向基板 4 上には格子状の突起 45 が形成されている。点状の突起 44 は、格子状の突起 45 の隙間部のほぼ中心に配置されている。

図 5 (c) に示す例では、図 5 (b) に示す突起 44 に代えて、TFT 基板 2 上に点状の電極の抜き (スリット) 46 が形成されている。

#### 【0018】

図 5 (d) に示す例では、TFT 基板 2 上に格子状のスリット 46 が形成されている。対向基板 4 上には、点状の突起 45 が形成されている。点状の突起 45 は、格子状のスリット 46 の隙間部 (すなわち電極が形成されている領域) のほぼ中心に配置されている。

図 5 (e) に示す例では、対向基板 4 上に格子状の突起 45 と、突起 45 の隙間部のほぼ中心に配置された点状の突起 45' とが形成されている。TFT 基板 2 上には、突起 45、45' の間に配置された棒状の突起 44 が形成されている。

図 5 (f) に示す例では、図 5 (e) に示す突起 44 に代えて、TFT 基板 2 上に棒状のスリット 46 が形成されている。

#### 【0019】

図 5 (a) ~ (f) に示すような構成では、液晶分子 8 がほぼ  $90^\circ$  ずつ異なる 4 方位に放射状に傾斜するようになっている。画素領域中で配置間隔  $a$  が狭く閾値電圧が低い領

域での配向規制用構造物の配置間隔  $a$  は、 $15\ \mu\text{m}$  以下であることが望ましい。配置間隔  $a$  が  $15\ \mu\text{m}$  以下であると、液晶の閾値電圧を低下させる効果が大きい、視野角特性を改善する効果も大きい。なお、配向規制用構造物の配置パターンはこれらに限定されるものではない。

#### 【0020】

図6は、画素内の突起の配置を示す断面図である。図6に示すように、互いに平行に形成された線状の突起44、45が配置間隔  $25\ \mu\text{m}$  で配置されている。

図7は、図6に示す突起とは異なる配置パターンで形成された突起を基板面に垂直方向に見た配置を示している。図7に示すように、対向基板4上には、幅  $5\ \mu\text{m}$  の格子状の突起45と、幅  $8\ \mu\text{m}$  のほぼ正形状の突起45'とが形成されている。TFT基板2上には、幅  $5\ \mu\text{m}$  の枠状の突起44が形成されている。突起44、45'の配置間隔と、突起44、45の配置間隔とは共に  $6\ \mu\text{m}$  であり、図6に示す突起44、45の配置間隔  $25\ \mu\text{m}$  より狭くなっている。

#### 【0021】

図8は、図6に示す構成でのT-V特性と、図7に示す構成でのT-V特性とを比較するグラフである。グラフ中の線C1は図6に示す構成でのT-V特性を示し、線C2は図7に示す構成でのT-V特性を示している。図8に示すように、突起の配置間隔のより狭い図7に示す構成では、図6に示す構成よりも閾値電圧が低下する。このため、図6に示す構成と図7に示す構成とを1画素内に混在させれば、閾値電圧が互いに異なる領域を1画素内に形成できる。閾値電圧差は  $0.7\text{V}$  以上であるため、本実施の形態によれば、MVA-LCDの視野角特性を大幅に改善することができる。

#### 【0022】

##### (実施例1-1)

本実施の形態の実施例1-1による液晶表示装置について図9及び図10を用いて説明する。図9は、本実施例による液晶表示装置の1画素における配向規制用構造物の配置を示している。図9に示すように、液晶表示装置のTFT基板2上には、図中左右方向に延びる複数のゲートバスライン12（図9では2本示している）が例えば  $300\ \mu\text{m}$  間隔で形成されている。不図示の絶縁膜を介してゲートバスライン12に交差して、図中上下方向に延びる複数のドレインバスライン14（図9では2本示している）が例えば  $100\ \mu\text{m}$  間隔で形成されている。ゲートバスライン12とドレインバスライン14との各交差位置近傍には、TFT20が形成されている。また、ゲートバスライン12及びドレインバスライン14で画定された長形状の画素領域のほぼ中央を横切って、蓄積容量バスライン18が形成されている。各画素領域には画素電極16が形成されている。

#### 【0023】

TFT基板2上には、画素領域の端部に対して斜めに延びる線状の突起44が形成されている。突起44は、レジストを基板全面に塗布してレジスト層を形成し、フォトリソグラフィ法を用いて当該レジスト層をパターニングすることにより形成されている。

#### 【0024】

TFT基板2に対向配置された対向基板4上には、カラーフィルタ樹脂層や共通電極が形成されている。また対向基板4上には、突起44に対して半ピッチずれて並列配置された突起45が形成されている。突起45は、レジストを基板全面に塗布してレジスト層を形成し、フォトリソグラフィ法を用いて当該レジスト層をパターニングすることにより形成されている。

#### 【0025】

画素領域の左上端部及び左下端部の領域では、突起44、45間の配置間隔  $a_2$  が、画素領域内の他の領域での突起44、45間の配置間隔  $a_1$  より狭くなっている。これにより、閾値電圧が互いに異なる領域が1画素内で混在している。

#### 【0026】

図示していないが、両基板2、4の対向面には、垂直配向膜が形成されている。スペーサを介して貼り合わされた両基板2、4間には、負の誘電率異方性を有するネマティック



液晶が封止されている。また、基板 2、4 のパネル外側の両表面には、吸収軸が互いに直交するように配置された偏光板がそれぞれ貼り付けられている。

#### 【0027】

(実施例 1-2)

図 10 は、本実施例による液晶表示装置の実施例 1-2 を示している。図 10 に示すように、画素領域の左上端部及び左下端部の領域には、点状の突起 45' と、突起 45' を囲むように配置された棒状の突起 44 が形成されている。当該領域での突起 44、45' 間の配置間隔 a2 は、他の領域での突起 44、45' 間の配置間隔 a1 より狭くなっている。これにより、閾値電圧が互いに異なる領域が 1 画素内で混在している。

#### 【0028】

(実施例 1-3)

図 11 は、本実施例による液晶表示装置の 1 画素における配向規制用構造物の配置を示している。図 11 に示すように、TFT 基板 2 側には図 9 に示すような線状突起は形成されておらず、代わりに画素電極 16 の電極膜を一部抜いたスリット 46 が形成されている。画素中央部の蓄積容量バスライン 18 に向かって接近する 2 つのスリット 46 の延伸方向には、スリット 46 のスペース幅より狭いスペース幅の複数のスリット 46' が、スリット 46 の延伸方向にほぼ直交して形成されている。スリット 46' を設けることにより、より確実に配向方位を規制することができる。

#### 【0029】

TFT 基板 2 に対向配置されてカラーフィルタ樹脂層や共通電極が形成された対向基板 4 側には、スリット 46 に対して半ピッチずれて並列配置された線状突起 44 が形成されている。突起 44 は、レジストを基板全面に塗布してレジスト層を形成し、フォトリソグラフィ法を用いて当該レジスト層をパターニングすることにより形成されている。

#### 【0030】

画素領域の左上端部及び左下端部の領域では、突起 44 とスリット 46 と間の配置間隔 a2 が、画素領域内の他の領域での突起 44 とスリット 46 と間の配置間隔 a1 より狭くなっている。これにより、閾値電圧が互いに異なる領域が 1 画素内で混在している。

#### 【0031】

このように、ドメイン規制手段としては、突起のみでなく、窪み、あるいは電極に設けたスリットなどや、それらを組み合わせて用いることが可能である。図 11 に示すように、ストライプ状パターンが屈曲部を有したり、ドメイン規制を補助するための微細スリットあるいは微細突起などが一部あるいは全体に含まれていてもよい。

#### 【0032】

本実施の形態では、閾値電圧が互いに異なる領域を 1 画素内に混在させることができる。したがって、斜め方向から表示画像が白っぽく見えてしまうことがなく、視野角特性の良好な MVA 方式の液晶表示装置を実現できる。

#### 【0033】

〔第 2 の実施の形態〕

次に、本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図 12 乃至図 27 を用いて説明する。本願出願人による日本国特許出願（特願 2002-52303 号）には、液晶表示装置の階調視角特性を改善し、中間調で表示された表示画像が斜め方向から白っぽく見えてしまう問題を解決する手法として、液晶内に混入された光硬化性組成物を 1 画素内で部分的に異なるプレチルト角を有するように硬化させる技術が提案されている。この技術によれば、閾値電圧等の T-V 特性が互いに異なる領域を 1 画素内に形成でき、階調視角特性が改善する。

#### 【0034】

ところが、T-V 特性を 1 画素内で異ならせるためには、少なくとも画素内の一部で液晶分子のプレチルト角を大きくしなければならない。このため、全黒表示時に光漏れが生じ易く、コントラスト比が低下してしまうという問題を有していた。また、異なるプレチルト角を得るためには、光を照射して光硬化性組成物を硬化させるときに、液晶層に対し

て複数レベルの電圧を印加する必要があった。さらに、液晶分子のプレチルトを確実に得るためには、大きな光照射エネルギーが必要になる。このため、液晶表示装置の製造工程において生産タクトの改善が望まれている。

#### 【0035】

本実施の形態の目的は、良好な視野角特性が得られ、容易な製造工程で製造可能な液晶表示装置及びその製造方法を提供することにある。

#### 【0036】

まず、本実施の形態の原理について説明する。図12は、本実施の形態による液晶表示装置の構成を示すほぼ1画素分の断面図である。図12に示すように、画素領域は、T-V特性の互いに異なる領域A、Bに分割されている。図13は、各領域でのT-V特性を示すグラフである。横軸は液晶へ印加される電圧を表し、縦軸は光の透過率を表している。グラフ中の線D1は領域AでのT-V特性を示し、線D2は領域BでのT-V特性を示している。また線D3は、領域A、Bを含む画素全体での合成されたT-V特性を示している。既に述べたように、T-V特性が互いに異なる領域A、Bを1画素内に混在させることによって、良好な視野角特性が得られる。

#### 【0037】

図14は、本実施の形態による液晶表示装置の他の構成を示すほぼ1画素分の断面図である。図14に示すように、領域A、Bがそれぞれ複数に分割されていても同様の効果が得られる。また、画素領域が、T-V特性の互いに異なる3つ以上の領域A、B、C等に分割されていてもよい。

#### 【0038】

次に、本実施の形態の液晶表示装置の製造方法について従来と対比して説明する。図15は従来の液晶表示装置の製造方法を示す工程断面図である。まず、ガラス基板（又はプラスチック基板）上に透明電極等を形成し、図15（a）に示すようなTF基板2（又は対向基板4）を作製する。次に、図15（b）に示すように、印刷法を用いてポリイミド樹脂をTF基板2上に塗布して高温で焼成し、配向膜36を形成する。なお、プラスチック基板を用いる場合には高温で焼成できない場合があり、配向膜36の形成材料として低温焼成用の樹脂を用いることが多い。次に、必要であれば、図15（c）に示すようにラビングローラ38を用いて適宜ラビングを行う。

#### 【0039】

次に、図15（d）に示すように、同様の工程で配向膜36が形成された対向基板4とTF基板2とをシール材62を介して貼り合わせる。次に、図15（e）に示すように、液晶注入口から液晶6を注入して封止し、図15（f）に示す液晶表示装置が完成する。

#### 【0040】

図16は、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法を示す工程断面図である。まず、図16（a）に示すように、配向膜36が形成されていないTF基板2と対向基板4とを不図示のシール材を介して貼り合わせる。次に、図16（b）に示すように、配向補助材である光硬化性樹脂を混入した液晶6を両基板2、4間に注入する。次に、液晶6に光を照射して、両基板2、4近傍の光硬化性樹脂を硬化させ、図16（c）に示すように配向制御層34を形成する。なお、液晶6に光を照射する工程では、液晶6に電圧を印加していない。

#### 【0041】

図17は、配向制御層34が形成される流れを示す断面図である。図17（a）、（b）に示すように、液晶6中の基板2界面の光硬化性樹脂（モノマー）Mは、UV光が照射されると、重合してポリマーP1化する。さらにUV照射を続けることにより、図17（c）に示すように、基板界面のポリマーP1から垂直配向するポリマーP2が形成され、ポリマーP1及びP2が垂直配向制御層として機能して液晶分子8が垂直配向する。

#### 【0042】

本実施の形態による液晶表示装置の製造方法は、従来の液晶表示装置の製造方法と比較

して、基板 2、4 上に配向膜 36 を形成しないか、又は配向膜 36 を画素領域の一部のみ形成する点に特徴を有している。液晶 6 の配向は、配向制御層 34 により制御される。配向膜 36 を形成しなければ、配向制御層 34 を形成する工程を含め、基板を高温に加熱する工程を経ずに液晶表示装置を作製できる。このため、プラスチック基板や極薄ガラス基板等を TFT 基板 2 や対向基板 4 に用いることができ、基板の選択自由度が向上する。また、本実施の形態では、配向制御層 34 を形成する際に、液晶 6 に電圧を印加していない。このため、液晶表示装置の製造工程が簡略化する。

#### 【0043】

既に説明した従来の技術では、主に基板に対する液晶分子の傾斜角を異ならせることにより、1 画素内で異なる T-V 特性を得ている。それに対して、本実施の形態では液晶分子の傾斜角は 1 画素内で同等であり、配向制御層 34 の液晶分子に対するアンカリングエネルギーの差異を利用して、1 画素内で異なる T-V 特性を得ている。検討を進めたところ、垂直配向膜を形成してから貼り合せた液晶表示パネルでは、アンカリングエネルギーが大きくなってしまったため、その差異を利用することは難しいことが分かった。しかし、本実施の形態では、垂直配向膜を形成していない（又は画素領域の一部のみに形成している）ため、アンカリングエネルギーが小さい液晶表示パネルを作製できる。したがって、アンカリングエネルギーを画素内で異ならせることが容易である。

#### 【0044】

本実施の形態によれば、液晶分子のプレチルト角を大きくする必要がないため、黒表示時の光漏れを回避できる。したがって、階調視角特性を改善できるとともにコントラスト比の高い液晶表示装置を実現できる。

#### 【0045】

図 18 は、1 画素内にアンカリングエネルギーの異なる配向制御層 34 を形成する方法を示している。まず、図 18 (a) に示すように、光硬化性樹脂が混入された液晶 6 が両基板 2、4 間に注入された液晶表示パネルの 1 画素のうち領域 A に、露光マスク 54 を用いて例えば UV 光を所定の照射量だけ照射する。次に、図 18 (b) に示すように、露光マスク 54 に対して相補的な遮光パターンが形成された露光マスク 55 を用いて、1 画素のうち領域 B に UV 光を上記の照射量と異なる照射量だけ照射する。1 画素内の領域 A と領域 B とで UV 光の照射量を異ならせることにより、領域 A、B では互いに異なるアンカリングエネルギーの配向制御層 34 が得られる。したがって、1 画素内の領域 A、B で互いに異なる T-V 特性（閾値電圧）が得られる。

#### 【0046】

図 19 は、1 画素内にアンカリングエネルギーの異なる配向制御層 34 を形成する方法の他の例を示している。図 19 に示すように、領域によって透過率の異なる露光マスク 56 を用いて、1 画素内の領域 A、B に異なる照射強度の UV 光が照射されるようにする。この方法によれば、互いに異なるアンカリングエネルギーの配向制御層 34 が一括露光により得られるため、製造工程がより簡略化する。

#### 【0047】

図 20 は、1 画素内にアンカリングエネルギーの異なる配向制御層 34 を形成する方法のさらに他の例を示している。図 20 に示すように、光学的バンドパスフィルタ 58 を併用し、液晶 6 に入射する UV 光の波長を異ならせている。UV 光照射時に複数のバンドパスフィルタ 58 を使用することも有効である。例えば、ある照射段階までは所定のバンドパスフィルタ 58 を用いて UV 光を照射し、その後のある照射段階までは他のバンドパスフィルタ 58 を用いて UV 光を照射し、その後バンドパスフィルタ 58 を用いずに UV 光を照射する。

#### 【0048】

図 21 は、T-V 曲線の光照射量依存性（トータルエネルギー）を示すグラフである。線 E1 は、UV 照射量が 0.2 J のとき（UV 照射量小）の T-V 曲線を示している。線 E2 は、UV 照射量が 0.6 J のとき（UV 照射量中）の T-V 曲線を示している。線 E3 は、UV 照射量が 3 J のとき（UV 照射量大）の T-V 曲線を示している。図 21 に示

すように、UV照射量が小さいときには配向制御層34のアンカリングエネルギーが小さいため、液晶分子の立ち上がりが早い。UV照射量が大きくなるとともに配向制御層34のアンカリングエネルギーも大きくなり、T-V曲線は高電圧側にシフトする。

#### 【0049】

本例では、混合液晶中の光硬化性樹脂に光開始材（重合開始材）を使用していない。光開始材を使用しないことで、よりアンカリングエネルギーの差異を得やすくなる。図22は、光開始材を使用した場合におけるT-V特性の光照射量依存性を示すグラフである。線F1は、UV照射量が0.2Jのとき（UV照射量小）のT-V曲線を示している。線F2は、UV照射量が0.6Jのとき（UV照射量中）のT-V曲線を示している。線F3は、UV照射量が3Jのとき（UV照射量大）のT-V曲線を示している。光開始材は、単官能モノマー、二官能モノマーの合計に対して2~10wt%程度になるように添加している。図22と図21とを比較すると、光開始材を使用した場合、UV照射量を異ならせてもT-V曲線の変化が少ない。したがって、アンカリングエネルギーの差異を得るには、光開始材を使用しない方が好ましい。

#### 【0050】

図23乃至図26は、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法により作製された液晶表示装置の断面構成を示している。図23に示すように、画素領域のうち領域Aには所定のアンカリングエネルギーを有する配向制御層34が形成されている。領域Bには、領域Aとは異なるアンカリングエネルギーを有する配向制御層34'が形成されている。

#### 【0051】

また、図24に示すように、基板2、4に下地層40を形成してから配向制御層34、34'を形成することも可能である。例えば、部分的に下地層40の表面活性度が異なるように前処理することで、配向制御層34、34'間の違いを明確にし、アンカリングエネルギーの差異が大きくなるようにする。

図25に示すように、下地層として垂直配向膜36を形成してもよい。例えば、垂直配向膜36をパターンニングし、垂直配向膜36が除去された領域Aには配向制御層34を選択的に形成し、領域Bには配向制御層34を形成せずに垂直配向膜36をそのまま使用する。

#### 【0052】

図26に示すように、表面に凹凸部48を有する基板に本実施の形態を適用することも有効である。すなわち、例えばCF樹脂層や線状の突起などにより基板2、4表面に形成された凹凸部48を平坦化するために、平坦化層を設ける必要がない。このため、製造工程が簡略化し、製造コストが減少する。また、反射型液晶表示装置では、傾斜角を有する反射電極表面に、配向制御層34を直接形成することもできる。表面に凹凸部48を有する基板や、反射型液晶表示装置に用いられる基板に、印刷法により配向膜36を形成するのは困難な場合があるが、本実施の形態によれば配向制御層34を均一に形成することが可能となる。

#### 【0053】

図27は、図6に示すような構成の液晶表示パネルにおいて、配向制御層34を形成した領域のT-V特性と、垂直配向膜36を形成した領域のT-V特性とを示すグラフである。線G1は配向制御層34を形成した領域のT-V特性を示し、線G2は垂直配向膜36を形成した領域のT-V特性を示している。図27に示すように、配向制御層34を形成した領域では、垂直配向膜36を形成した領域よりアンカリングエネルギーが小さく、閾値電圧が小さくなっていることが分かる。画素内でアンカリングエネルギーを異ならせるには、全面に垂直配向膜36が形成された液晶表示パネルよりも、垂直配向膜36を形成せずに配向制御層34を形成した液晶表示パネルや、垂直配向膜36がパターンニングされて除去された領域に配向制御層34を形成した液晶表示パネルを用いた方が容易である。

#### 【0054】

以下、具体的実施例を用いて説明する。

## (実施例 2-1)

I T O からなる透明電極がパターンニングされた一対のガラス基板を各々洗浄した。一方の基板に直径  $4.0 \mu\text{m}$  のビーズスペーサ (積水ファインケミカル製) を散布し、他方の基板には熱硬化性シール (三井化学製) をディスペンサにより塗布形成した。次に、両基板を貼りあわせて空セルを作製した。液晶 A (メルク製、 $\Delta\epsilon = -4.8$ ) と樹脂とを重量比 98 : 2 で混合した。樹脂は、単官能モノマー (アクリル酸ドデシル、和光純薬製) と、二官能モノマー (メルク製) とを重量比 15 : 1 で混合したものである。このようにして調製した混合液晶を、上記の空セルへ真空注入法により充填した後、可視光硬化性樹脂により注入口を封止して液晶セルを作製した。液晶セルに対して、UV 光を  $1 \text{ mW}/\text{cm}^2$  の強度で照射した。このとき、領域 B を遮光する露光マスク 54 を用いて照射量 0.2 J となるように UV 光を照射した領域 A と、領域 A を遮光する露光マスク 55 を用いて照射量 3 J となるように UV 光を照射した領域 B とを形成し、画素内で部分的に T-V 特性が異なる液晶パネルを作製した。領域 A、B は、それぞれ  $20 \mu\text{m}$  幅のストライプ状に形成した。 $\lambda/4$  板を使用して T-V 特性を測定した結果、階調視角特性が著しく改善された。

## 【0055】

## (実施例 2-2)

実施例 2-1 と同様の空セル、混合液晶を使用して、液晶パネルを 3 種類作製した。露光マスク 54、55 を使用せず、照射量が 3 通り (0.2 J、0.6 J、3 J) となるように、各液晶パネルに対して UV 光を照射した。実施例 2-1 と同様に T-V 特性を測定した結果、図 21 に示すグラフのように各液晶パネルの T-V 特性が異なることを確認した。

## 【0056】

## (実施例 2-3)

混合液晶に重合開始材を混入したこと以外は実施例 2-2 と同様の条件で液晶パネルを作製した。重合開始材は、イルガキュア 651 (チバ・スペシャル製) を使用した。この重合開始材を単官能モノマーと二官能モノマーとの混合量に対して重量比 2.5 % となるように、少量添加した。実施例 2-2 と同様に照射量を 3 通り (0.2 J、0.6 J、3 J) にして、3 種類の液晶パネルを作製した。各液晶パネルの T-V 特性を測定したところ、図 22 に示すグラフのように、各液晶パネルの T-V 特性を異ならせることは難しく、重合開始材を添加しない方が好ましいことを確認した。

## 【0057】

## 〔第 3 の実施の形態〕

次に、本発明の第 3 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図 28 乃至図 36 を用いて説明する。高画質で、特に視野角特性に優れた液晶表示装置として、MVA モードと、横電界スイッチング (IPS: In-Plane Switching) モードとがよく知られている。

## 【0058】

図 28 は、MVA-LCD の模式的な断面構成を示している。図 28 に示すように、MVA-LCD は、TFT 基板 2 及び対向基板 4 と、両基板 2、4 間に封止された液晶 6 とを有している。液晶 6 は負の誘電率異方性を有している。例えば TFT 基板 2 上には、配向規制用構造物として線状の突起 44 が形成されている。図示していないが、両基板 2、4 の対向面には垂直配向膜が形成されている。液晶 6 に電圧が印加されていない状態では、突起 44 近傍の液晶分子 8 は、基板面に垂直な方向から突起 44 の斜面の法線方向に傾斜する。液晶 6 に所定の電圧を印加することにより、線状突起 44 を境界として、液晶分子 8 が異なる方向に倒れるようになる。MVA-LCD では、液晶分子 8 の傾斜する方向が 1 画素内で例えば 4 方向に分割されているため、優れた視野角特性が得られる。

## 【0059】

図 29 は、IPS モードの液晶表示装置の模式的な断面構成を示している。図 29 に示すように、IPS モードの液晶表示装置は、TFT 基板 2 上に櫛歯状に形成された画素電

極 16 間に所定の電圧を印加し、基板に対して水平方向の横電界により液晶分子 8 がスイッチングされる。IPS モードの液晶表示装置では、液晶分子 8 が基板に対して常にほぼ水平であるため、優れた視野角特性が得られる。

#### 【0060】

しかしながら、これらの液晶表示装置においても欠点がない訳ではない。一例を挙げれば、MVA-LCD では階調を変えた場合の視角特性が十分ではない。また、IPS モードの液晶表示装置では十分高い正面コントラストが得られない。MVA-LCD の階調視角特性は、例えば中間調で表示した画像が斜め方向から白っぽく見えたり、斜め方向から見たときの色合いが正面から見たときと異なる等の問題を有している。一方、IPS モードでは、水平配向に起因して、正面コントラストの限界が 200 ~ 300 程度となっている。また、斜め 45° 方位でのコントラストは MVA-LCD に比較して十分とは言えず、透過率についても改善が望まれている。さらに、黒表示の際に斜め方向から見たときに生じる色付きの問題もある。このように、以上 2 つの優れた動作モードの液晶表示装置においても一長一短があり、更なる改善が望まれている。

#### 【0061】

本実施の形態は、特に垂直配向型の液晶表示装置の欠点である階調視角特性を改善するためのものである。一方、上記の表示方式とは別に、視角特性を改善する手法の 1 つにハーフトーン・グレースケール法が知られている。ハーフトーン・グレースケール法は、1 画素内で液晶の閾値電圧を変えて、異なる T-V 特性を混合することで視角特性を改善するものである。これを実現する手法として、容量結合を利用して液晶に異なる電圧を印加する技術がある。しかし、液晶表示装置の製造工程が煩雑になり、また液晶表示装置の構造が複雑になるという問題が生じていた。本実施の形態では、垂直配向型の液晶表示装置において、画素内で容易に閾値電圧を制御し、結果として階調視角特性の大幅な改善を図っている。

#### 【0062】

まず、本実施の形態の原理について説明する。図 30 は、本実施の形態による液晶表示装置の構成を示すほぼ 1 画素分の断面図である。図 30 に示すように、画素内の一部の領域では、他の領域よりセル厚が小さくなっている。液晶の応答時間は、一般にセル厚の 2 乗に反比例することが知られている。すなわち、セル厚の小さい一部の領域では電圧印加に対する応答時間が相対的に短く、セル厚の大きい他の領域は電圧印加に対する応答時間が相対的に長い。本実施の形態ではこの現象を利用し、画素内で部分的にプレチルト角を変えている。液晶 6 には反応性モノマーを添加したものをを用いている。

#### 【0063】

TF-T 基板 2 の画素電極 16 (図示せず) と対向基板 4 の共通電極 42 との間には、オフ電圧 (垂直配向型のノーマリブラックモードでは黒表示) とオン電圧 (垂直配向型のノーマリブラックモードでは白表示) との繰り返しからなる電圧を液晶の応答速度に基づいて適宜選択した周波数で印加する。オフ電圧は、液晶分子 8 の配向が変わらない電圧としている。またオン電圧は、プレチルト角を付与するのに十分な電圧としている。周波数は、応答の速い領域の液晶が応答し、応答の遅い領域の液晶が応答しないように設定するのが基準となる。ここで、「オン電圧」、「オフ電圧」とは、必ずしも液晶表示パネルを実際に駆動する際の電圧ではないことに注意する必要がある。電圧は、あくまでモノマーの重合、固化によるプレチルト角の付与 (閾値電圧の変化) が達成されるように選定され、実際に駆動する際の電圧より一般的に大きな値が用いられる。モノマーには、UV 光等の照射で重合が進むアクリレート系やメタクリレート系を用いる。電圧を印加しながら、UV 光を照射することによりモノマーが重合、固化する。

#### 【0064】

図 31 は、本実施の形態による液晶表示装置の液晶分子のプレチルト角を示すほぼ 1 画素分の断面図である。図 31 に示すように、1 画素内で応答の速い一部の領域では液晶分子 8' のプレチルト角が変化し (90° → 約 85°)、応答の遅い他の領域では液晶分子 8 のプレチルト角がほとんど変化しない (90° → 約 90°)。

## 【0065】

図32は、本実施の形態による液晶表示装置のT-V特性を示すグラフである。線H1はプレチルト角が変化していない領域のT-V特性を示し、線H2はプレチルト角が変化した領域のT-V特性を示している。線H3は、画素全体での合成されたT-V特性を示している。図32に示すように、プレチルト角が変化した領域では閾値電圧が低下してT-V特性が変化している。画素全体では両領域のT-V特性が合成されるため、階調視角特性が改善される。

## 【0066】

本実施の形態では、画素内に応答速度の異なる領域を形成し、反応性モノマーを重合、固化する際に駆動電圧、周波数を液晶の応答速度に基づいて選定することで、画素内で部分的にプレチルト角を変えることが可能となる。プレチルト角を部分的に変えることで液晶の閾値電圧を画素内で変えることができ、結果として階調視角特性を改善できる。本実施の形態によれば、垂直配向型の液晶表示装置において大きな問題であった階調視角特性を容易な方法により大幅に改善することが可能となる。

## 【0067】

以下、具体的実施例を用いて説明する。

## (実施例3-1)

本実施の形態の実施例3-1による液晶表示装置及びその製造方法について説明する。図33は、本実施例による液晶表示装置の構成を示すほぼ1画素分の断面図である。図33に示すように、1画素内でセル厚 $d_1$ の領域Aとセル厚 $d_2$  ( $< d_1$ )の領域Bとに区分けし、液晶6の応答の速い領域Bのみにプレチルト角を効率的に付与している。液晶6は負の誘電率異方性 ( $\Delta\epsilon = -3.5$ ) を有している。垂直配向膜にはポリアミック酸型が用いられている。混入する反応性モノマーとしては、液晶骨格を有した2官能のアクリレート又はメタクリレートを用いた。液晶に対する反応性モノマーの混入量は、重量比で0.4%とした。また、セル厚 $d_1$ は約 $4\mu\text{m}$ とし、セル厚 $d_2$ を $2\mu\text{m}$ とした。基板面の段差は、厚さ $2\mu\text{m}$ の樹脂保護膜60をパターンニングすることで形成した。

## 【0068】

図34は、本実施例での液晶6への印加電圧の時間変化を示すグラフである。低電圧 $V_1$ を0Vとし、高電圧 $V_2$ を4Vとした。また時間 $t_1$ 、 $t_2$ をともに8msとした。この条件で電圧を印加しながら $10\text{J}/\text{cm}^2$ のUV光を照射した(UV35のフィルタ換算)。このような条件で液晶中のモノマーを重合、固化すると、領域Bでは液晶の応答が速いため、配向膜界面には傾斜した液晶分子に倣ってポリマー鎖が形成され、液晶分子に $90^\circ$ 以下のプレチルト角を付与することができる。一方、領域Aでは、セル厚が大きいため液晶の応答は遅くなり、上記の条件下では、ほとんど液晶分子が傾斜することはない。したがって、この状態でモノマーを固化しても、垂直配向のままの液晶分子に倣ってポリマー鎖が形成されるため、液晶分子に $90^\circ$ 以下のプレチルト角を付与することはない。

## 【0069】

このようにして、1画素内でのプレチルト角を変えることにより、各領域A、Bにおいて液晶の閾値電圧を変えることが可能になる。すなわち、領域Bでは、領域Aに比較して閾値電圧が低下する。2つの領域A、Bで閾値電圧を測定したところ約0.5Vの差を確認した。以上のように、比較的簡単な方法により閾値電圧を制御し、結果として階調視角特性の改善を行うことができた。

## 【0070】

ここで、領域Bと領域Aとの面積比はおおよそ1:10としたとき、視角特性改善の効果が確認された。好ましい面積比は、閾値電圧の差に依存する。閾値電圧の差が0.3V~1Vのとき、1:10~1:1の範囲の面積比が好ましいことが実験(表示確認)及びシミュレーションで確認されている。

## 【0071】

## (実施例3-2)



次に、本実施の形態の実施例 3-2 による液晶表示装置の製造方法について説明する。本実施例は、部分的に初期プレチルト角の異なる領域を有する液晶表示装置に本実施の形態を適用した例である。ここで、初期プレチルト角とは、ポリマー固化前のプレチルト角のことをいう。図 35 は、部分的に初期プレチルト角の異なる領域を有する液晶表示装置の断面構成を示している。図 35 では、配向膜の図示は省略している。図 35 に示すように、基板 2、4 には、線状の突起（低誘電性の土手）44、45 がそれぞれ形成されている。これにより、突起 44、45 近傍の液晶分子には所定の初期プレチルト角が付与されている。このような構成の液晶表示装置の液晶 6 に対して、モノマーの重合時に図 34 に示すような時間変化の電圧を印加することによって、より効率的に部分的なプレチルト角を付与することができる。すなわち、サイクリック・リセット駆動法的な駆動を行いつつ、重合性モノマーを含んだ液晶 6 に UV 光を照射することで、液晶 6 の応答の速い領域 B でのみ効率的にプレチルト角を付与することができる。重合条件及び駆動条件は、実施例 3-1 とほぼ同様である。

#### 【0072】

一般的に用いられている静的な駆動では、液晶分子の初期配列にそれほど大きな違いがない場合、各々の領域で基板界面のプレチルト角差を大きくすることはできない。このため、重合性モノマーを用いたとしても、十分な閾値電圧差を付与することができない。しかしながら、本実施例のようにサイクリック・リセット駆動法的な駆動を利用すると、僅かな液晶分子の初期配列の差をより拡大することが可能になる。この状態で重合性モノマーを固化して基板界面に固定化することにより、結果として、より大きい閾値電圧差を有する領域（プレチルト角のより大きく異なる領域）を 1 画素内に形成できる。したがって、液晶表示装置の階調視角特性を改善できる。なお、突起 44、45 近傍の液晶分子の配向については、正確には斜め電界も含めて考えなくてはならないが、複雑化を避けるため、ここでは初期プレチルト角にのみ注目して説明した。

#### 【0073】

ここで、典型的な斜め電界によるプレチルト付与について説明する。図 36 は、スリットが形成された液晶表示装置の断面構成を示している。図 36 では、配向膜の図示は省略している。図 36 に示すように、基板 2、4 には、電極の抜き部（スリット）46 がそれぞれ形成されている。印加電圧が十分低いときには、初期プレチルト角は、全領域均一でほぼ  $90^\circ$  である。液晶 6 に電圧を印加すると、スリット 44 近傍では、他の領域と電界の方向が異なる斜め電界が生じる。スリット 44 近傍の液晶分子は、斜め電界により最初に傾斜する。ここで、上記と同様にサイクリック・リセット駆動法的な駆動により液晶 6 に電圧を印加すると、スリット 44 近傍の液晶分子が他の領域の液晶分子より傾斜した状態になる。この状態で重合性のモノマーを固化することで、この液晶分子配向を固定することが可能となる。重合条件及び駆動条件は、実施例 1-1 と基本的に同じである。本実施例を用いれば、結果的に部分的にプレチルト角差を有する構造の液晶表示装置が作製されたことになり、スリット 46 近傍の領域 B と他の領域 A との間には、明確な閾値電圧差が生じる。

#### 【0074】

以上のように、本実施の形態によれば、液晶の応答速度の差と重合性モノマーとサイクリック・リセット駆動法的な駆動とを利用して、明確な閾値電圧差を 1 画素内に生じさせることが可能になる。したがって、階調視角特性に優れた垂直配向型の液晶表示装置を実現できる。

#### 【0075】

以上説明した第 1 の実施の形態による液晶表示装置は、以下のようにまとめられる。

（付記 1）

対向配置された一对の基板と、

前記一对の基板間に封止された液晶と、

前記一对の基板の少なくとも一方に形成され、前記液晶を配向規制する配向規制用構造物と、



前記配向規制用構造物が第1の配置間隔で配置され、前記液晶が駆動される第1の閾値電圧を有する第1の領域と、前記配向規制用構造物が前記第1の配置間隔より狭い第2の配置間隔で配置され、前記第1の閾値電圧より低い第2の閾値電圧を有する第2の領域とを共に備えた複数の画素領域と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

(付記2)

付記1記載の液晶表示装置において、

前記第2の領域は、1つの前記画素領域内で、ほぼ90°ずつ異なる4方位に前記液晶を配向させること

を特徴とする液晶表示装置。

(付記3)

付記2記載の液晶表示装置において、

前記第2の領域は、前記液晶をほぼ放射状に配向させること

を特徴とする液晶表示装置。

(付記4)

付記1乃至3のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、

前記第2の配置間隔は、15 $\mu$ m以下であること

を特徴とする液晶表示装置。

【0076】

以上説明した第2の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記5)

対向配置された一对の基板と、

前記一对の基板間に封止された液晶と、

前記液晶を配向させる配向膜が形成されていない領域を少なくとも一部に備えた画素領域と、

前記液晶に混入された配向補助材が硬化した配向制御層と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

(付記6)

付記5記載の液晶表示装置において、

前記配向制御層は、前記画素領域内で複数の異なるアンカリングエネルギーを有すること

を特徴とする液晶表示装置。

(付記7)

付記5又は6に記載の液晶表示装置において、

前記配向制御層は、前記配向膜が形成されていない領域に選択的に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

(付記8)

付記5乃至7のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、

前記配向制御層は、重合開始材を用いずに形成されていること

を特徴とする液晶表示装置。

(付記9)

付記5乃至8のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、

前記配向補助材は、光硬化性を有すること

を特徴とする液晶表示装置。

(付記10)

付記5乃至9のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、

前記一对の基板の少なくとも一方は、表面に凹凸部を有し、

前記配向制御層は、前記凹凸部上に形成されていること

を特徴とする液晶表示装置。

(付記 11)

光硬化性を有する配向補助材が混入された液晶を対向配置された 2 枚の基板間に封止し

、領域により異なる照射条件で光を照射して前記配向補助材を硬化させ、領域により異なるプレチルト角を前記液晶に付与し、

部分的に閾値電圧が異なる領域を画素領域毎に形成すること  
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 12)

付記 11 記載の液晶表示装置の製造方法において、  
前記照射条件は、照射量、照射強度又は照射波長であることを  
特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 13)

付記 11 又は 12 に記載の液晶表示装置の製造方法において、  
前記光は、前記液晶に電圧を印加せずに照射すること  
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0077】

以上説明した第 3 の実施の形態による液晶表示装置の製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記 14)

反応性モノマーが混入された液晶を対向配置された 2 枚の基板間に封止して液晶表示パネルを作製し、

前記液晶表示パネルの画素領域内で部分的に異なる液晶の応答速度を利用して、前記画素領域内の液晶分子を部分的に傾斜させ、

前記反応性モノマーを重合させて、前記画素領域内で部分的に異なるプレチルト角を前記液晶分子に付与し、

部分的に閾値電圧の異なる領域を前記画素領域毎に形成すること  
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 15)

付記 14 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記画素領域内の液晶分子を部分的に傾斜させる工程は、高電圧と低電圧の繰り返しからなる所定の電圧を前記応答速度に基づいて決定された周波数で前記液晶に印加することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 16)

付記 14 又は 15 に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示パネルとして、部分的にセル厚の異なる領域を前記画素領域毎に有する液晶表示パネルを用いること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 17)

付記 14 又は 15 に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示パネルとして、部分的に初期プレチルト角の異なる領域を前記画素領域毎に有する液晶表示パネルを用いること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 18)

付記 14 又は 15 に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示パネルとして、部分的に電界の方向が異なる領域を前記画素領域毎に有する液晶表示パネルを用いること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置の T-V 特性を示すグラフで

ある。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置の概略構成を示す図である。

【図 3】MVA-LCD の構成を示す断面図である。

【図 4】MVA-LCD の T-V 特性を示すグラフである。

【図 5】配向規制用構造物の配置パターンの例を示す図である。

【図 6】画素内の突起の配置を示す断面図である。

【図 7】画素内の突起を基板面に垂直方向に見た配置を示す図である。

【図 8】図 8 は、図 6 に示す構成での T-V 特性と、図 7 に示す構成での T-V 特性とを比較するグラフである。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1-1 による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1-2 による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1-3 による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 12】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の T-V 特性を示すグラフである。

【図 14】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の他の構成を示す断面図である。

【図 15】従来の液晶表示装置の製造方法を示す工程断面図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の製造方法を示す工程断面図である。

【図 17】配向制御層が形成される流れを示す断面図である。

【図 18】1 画素内にアンカリングエネルギーの異なる配向制御層を形成する方法を示す断面図である。

【図 19】1 画素内にアンカリングエネルギーの異なる配向制御層を形成する方法の他の例を示す断面図である。

【図 20】1 画素内にアンカリングエネルギーの異なる配向制御層を形成する方法のさらに他の例を示す断面図である。

【図 21】T-V 曲線の光照射量依存性を示すグラフである。

【図 22】光開始材を使用した場合における T-V 特性の光照射量依存性を示すグラフである。

【図 23】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の製造方法により作製された液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 24】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の製造方法により作製された液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 25】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の製造方法により作製された液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 26】本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置の製造方法により作製された液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 27】配向制御層を形成した領域の T-V 特性と、垂直配向膜を形成した領域の T-V 特性とを示すグラフである。

【図 28】MVA-LCD の模式的な断面構成を示す図である。

【図 29】IPS モードの液晶表示装置の模式的な断面構成を示す図である。

【図 30】本発明の第 3 の実施の形態による液晶表示装置の構成を示すほぼ 1 画素分の断面図である。

【図 31】本発明の第 3 の実施の形態による液晶表示装置の液晶分子のプレチルト角を示すほぼ 1 画素分の断面図である。

【図 3 2】本発明の第 3 の実施の形態による液晶表示装置の T-V 特性を示すグラフである。

【図 3 3】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-1 による液晶表示装置の構成を示すほぼ 1 画素分の断面図である。

【図 3 4】本発明の第 3 の実施の形態の実施例 3-1 による液晶への印加電圧の時間変化を示すグラフである。

【図 3 5】部分的に初期プレチルト角の異なる領域を有する液晶表示装置の断面構成を示す図である。

【図 3 6】スリットが形成された液晶表示装置の断面構成を示す図である。

【図 3 7】従来の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 3 8】従来の液晶表示装置の T-V 特性を示すグラフである。

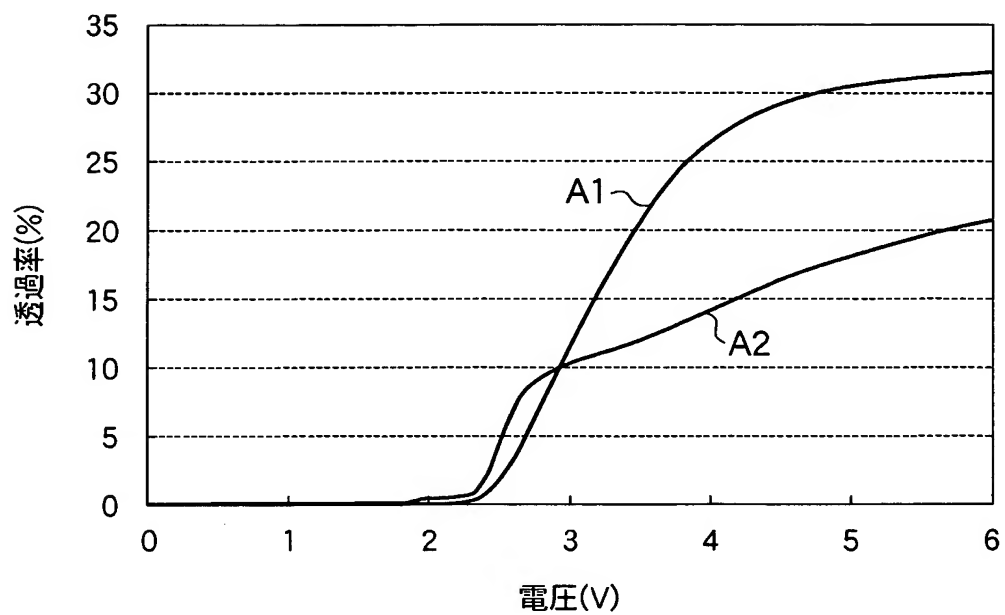
【符号の説明】

【0079】

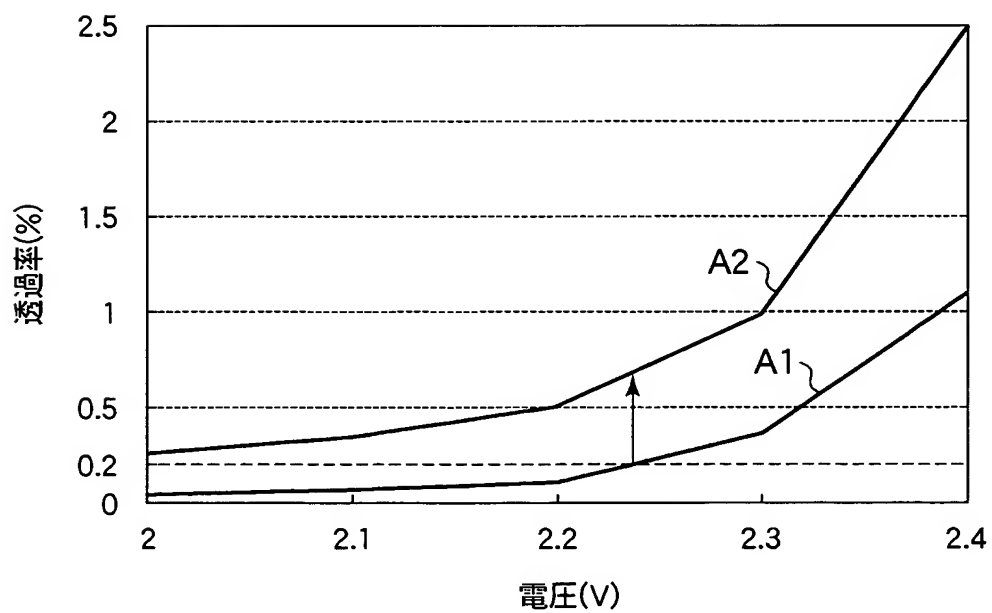
- 2 TFT 基板
- 4 対向基板
- 6 液晶
- 8 液晶分子
- 10、11 ガラス基板
- 12 ゲートバスライン
- 14 ドレインバスライン
- 16 画素電極
- 18 蓄積容量バスライン
- 20 TFT
- 34 配向制御層
- 36 配向膜
- 38 ラビングローラ
- 40 下地層
- 42 共通電極
- 44、45 突起
- 46 スリット
- 48 凹凸部
- 54、55、56 露光マスク
- 58 バンドパスフィルタ
- 60 樹脂保護膜
- 62 シール材
- 80 ゲートバスライン駆動回路
- 82 ドレインバスライン駆動回路
- 84 制御回路
- 86、87 偏光板
- 88 バックライトユニット

【書類名】図面

【図 1】

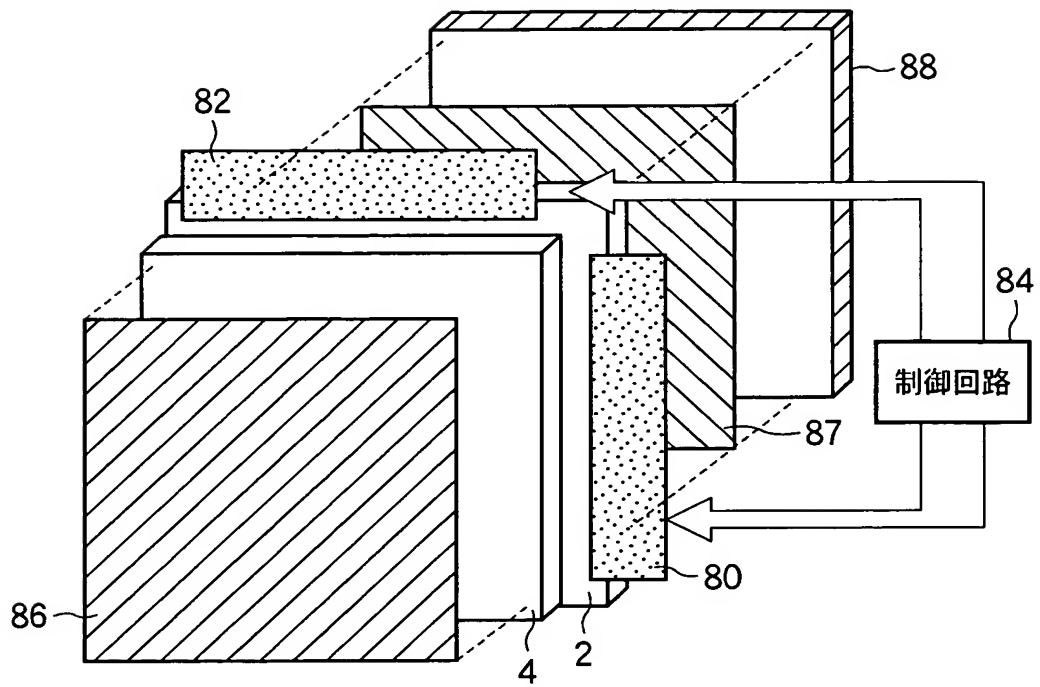


(a)

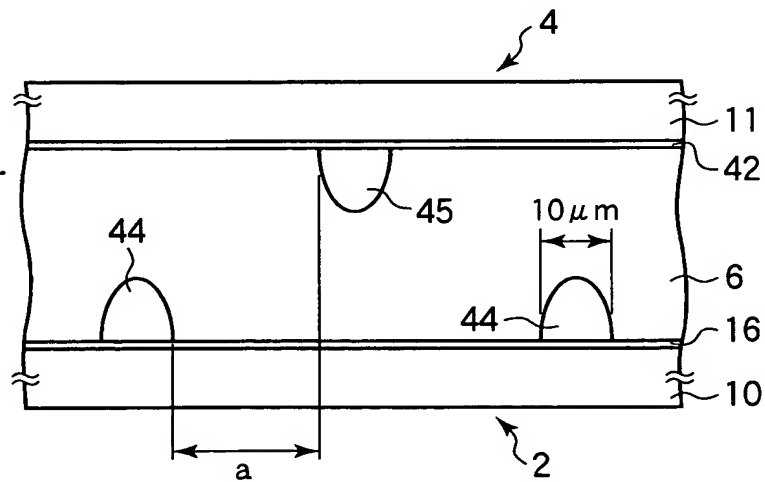


(b)

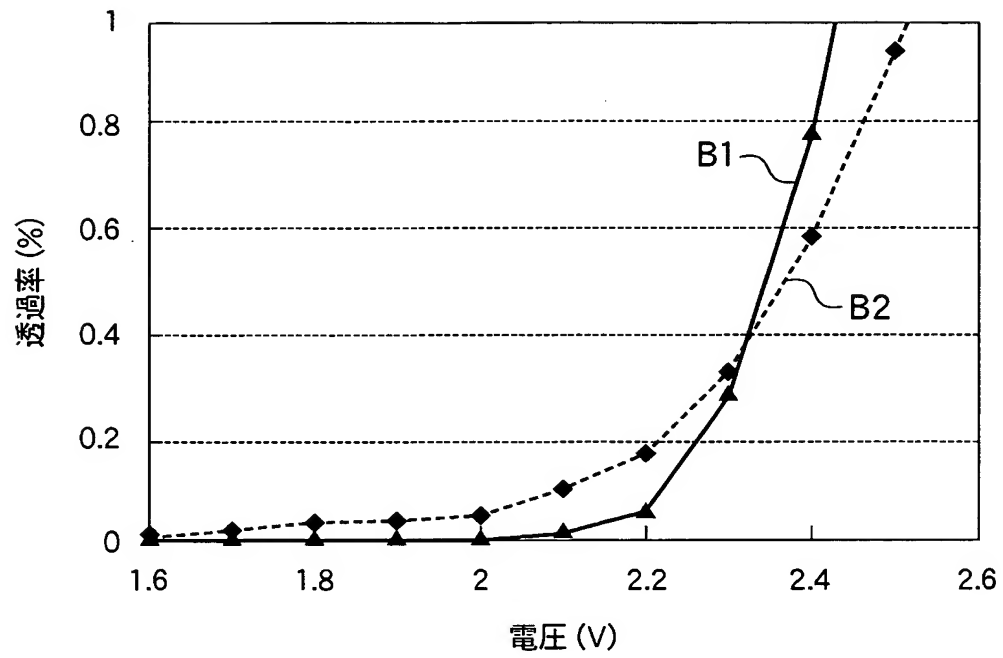
【図 2】



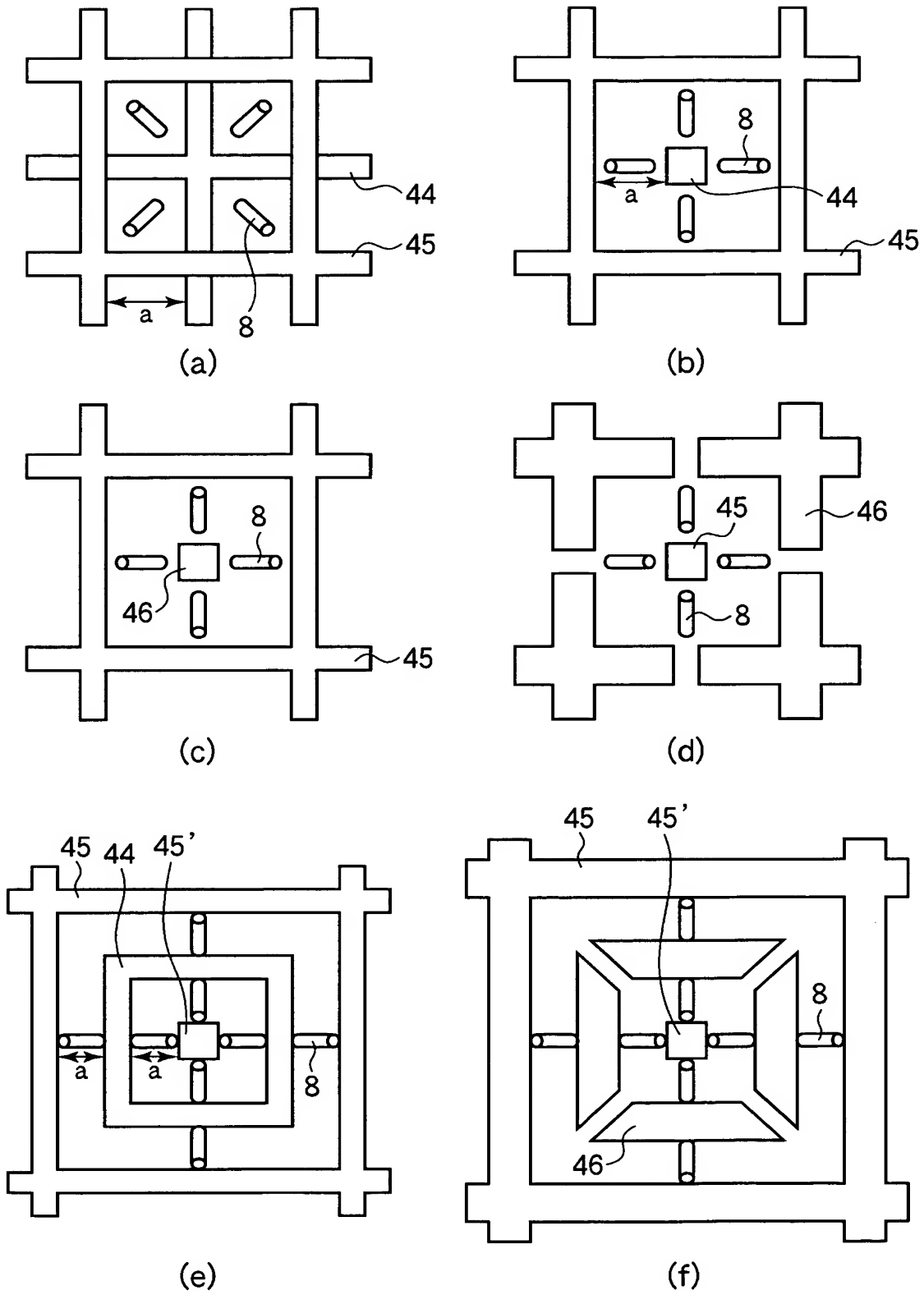
【図 3】



【図 4】

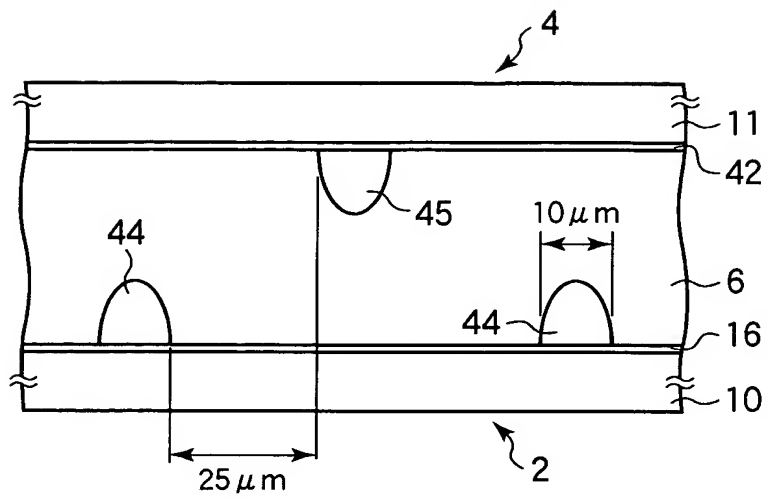


【図 5】

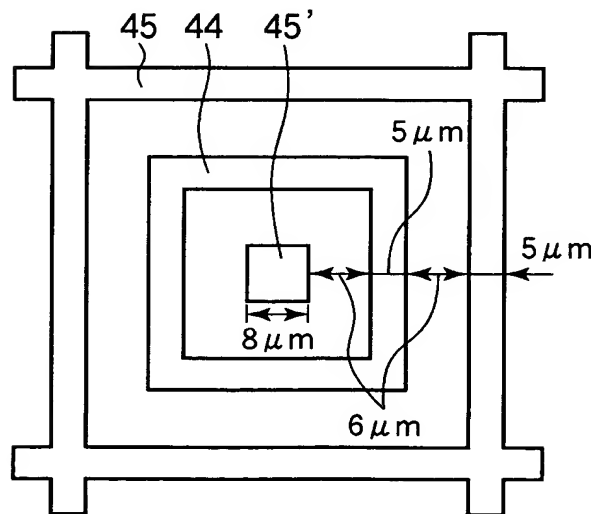




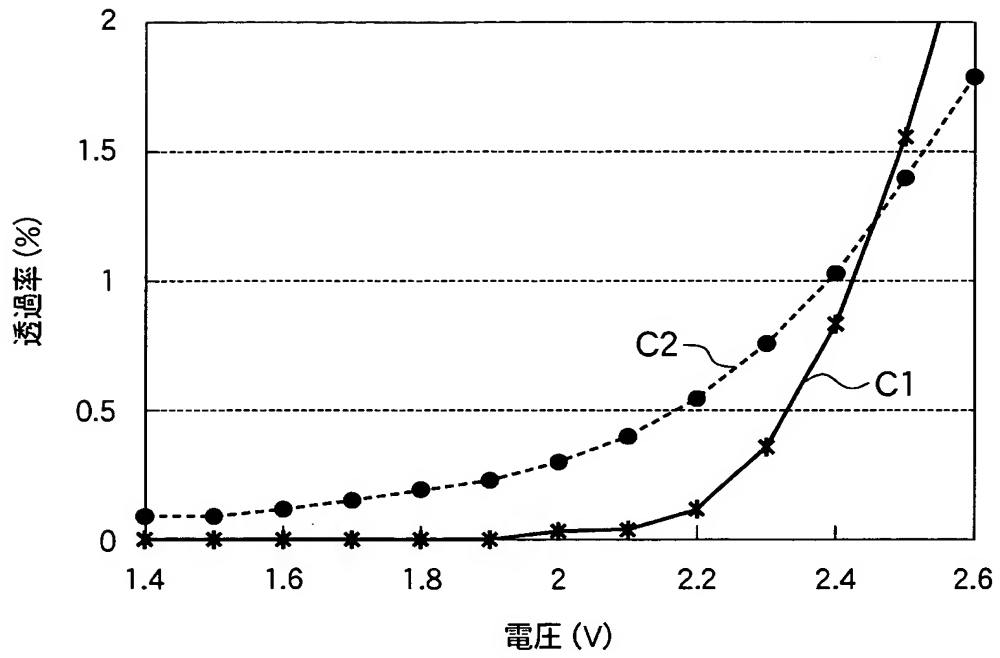
【図 6】



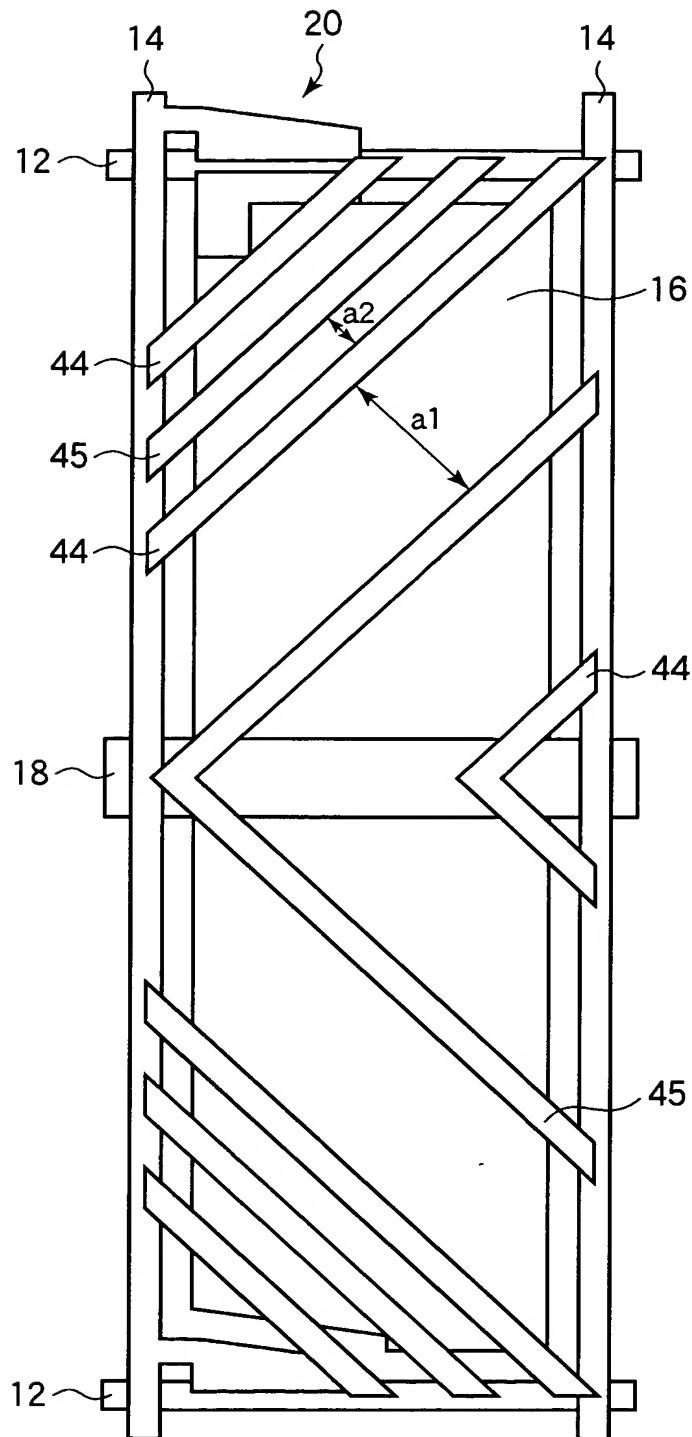
【図 7】



【図 8】

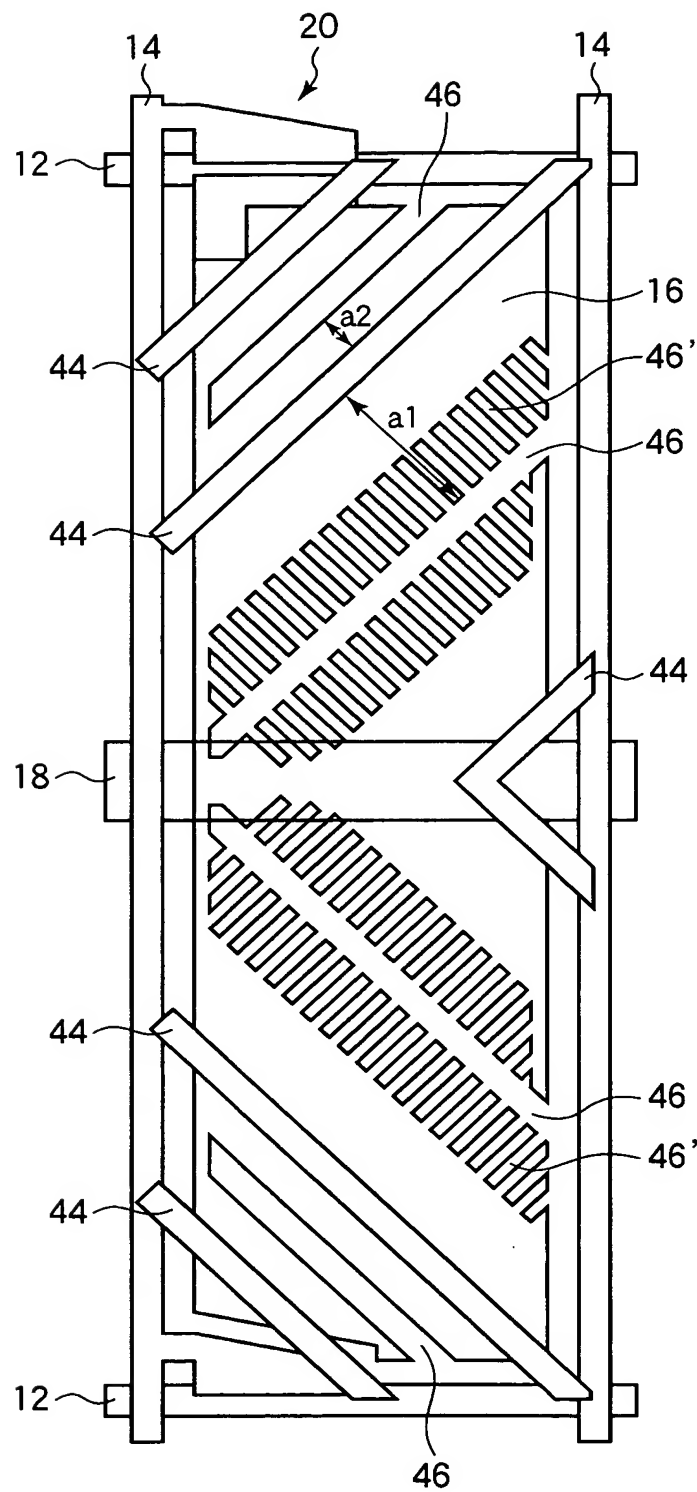


【図 9】

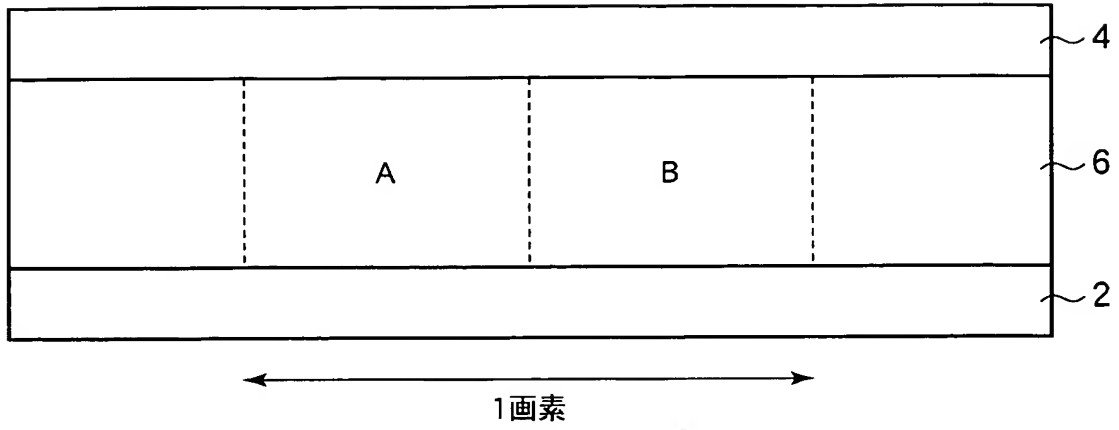




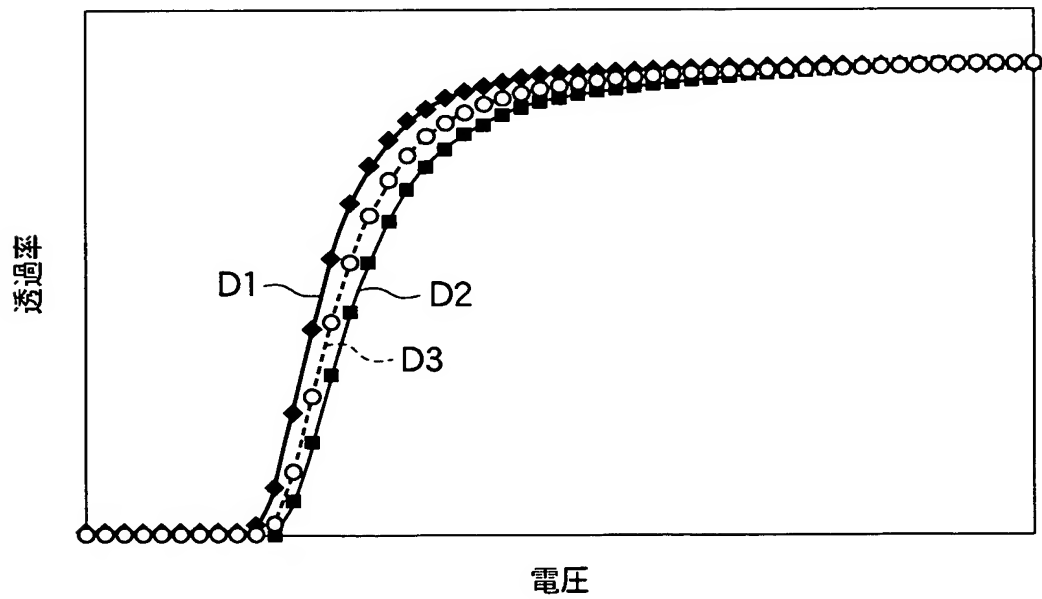
【図 11】



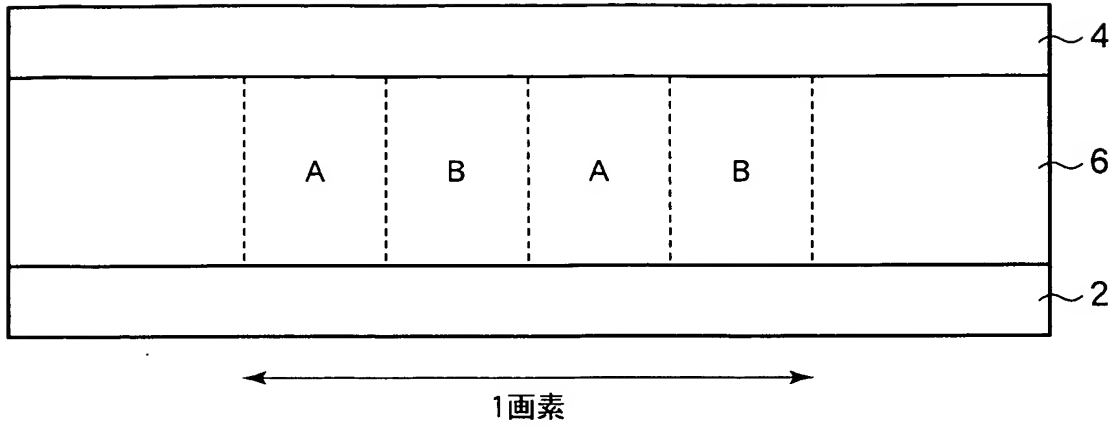
【図 12】



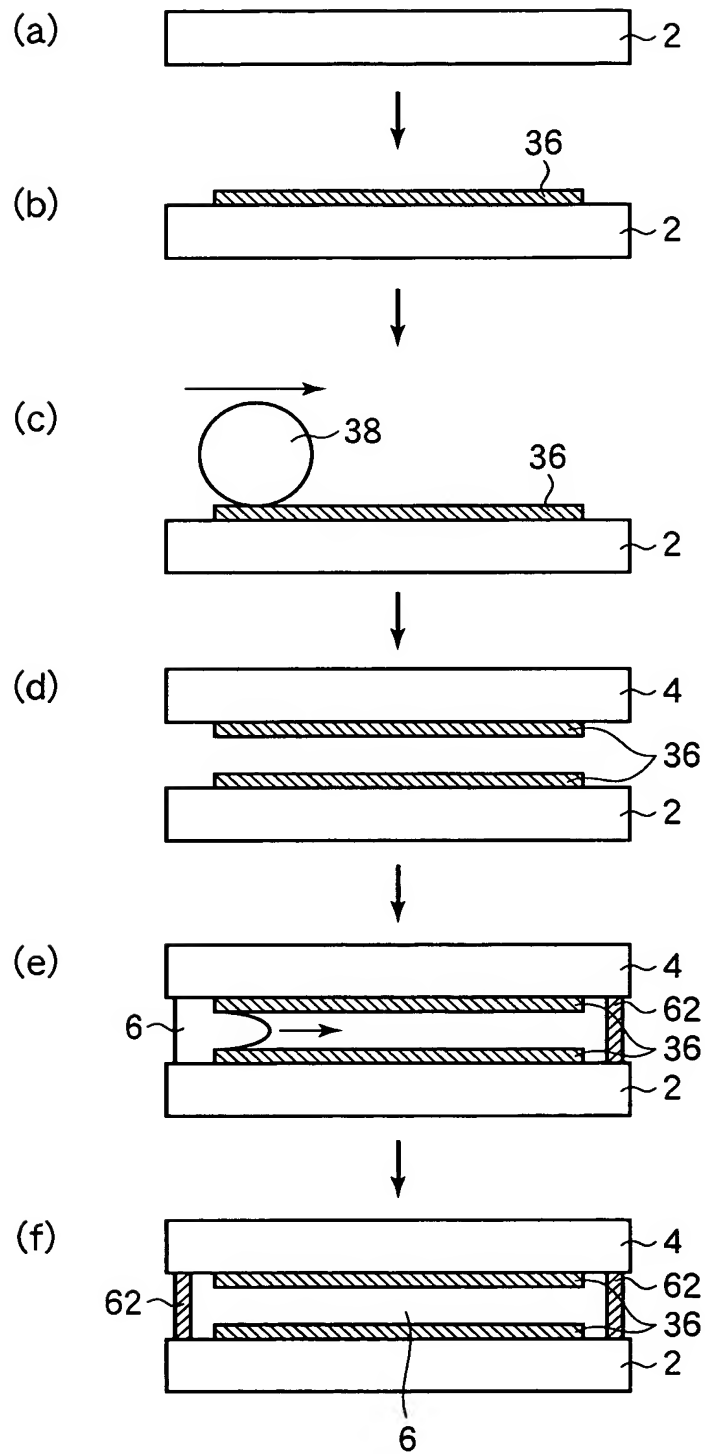
【図 13】



【図 1 4】

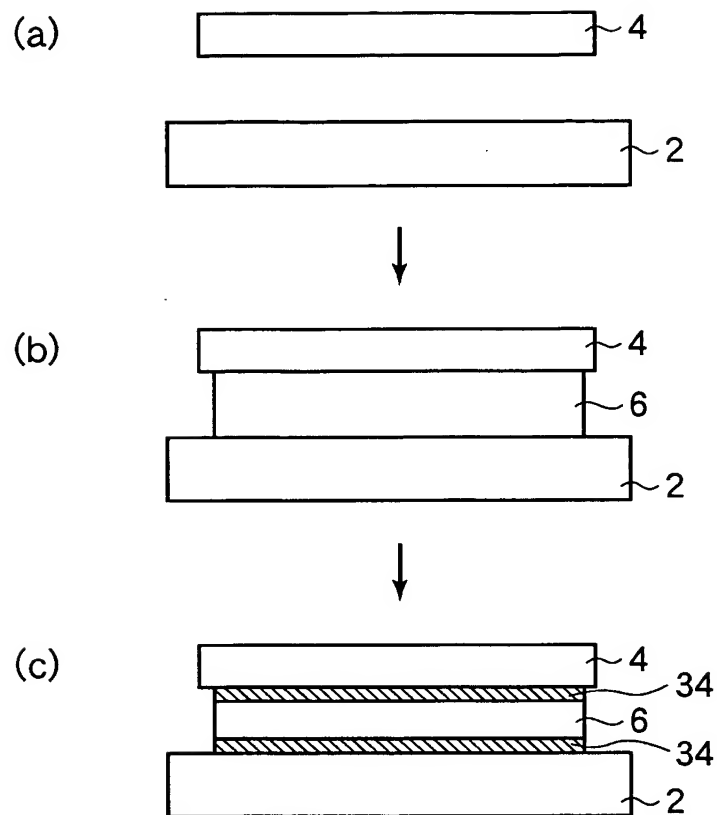


【図 15】

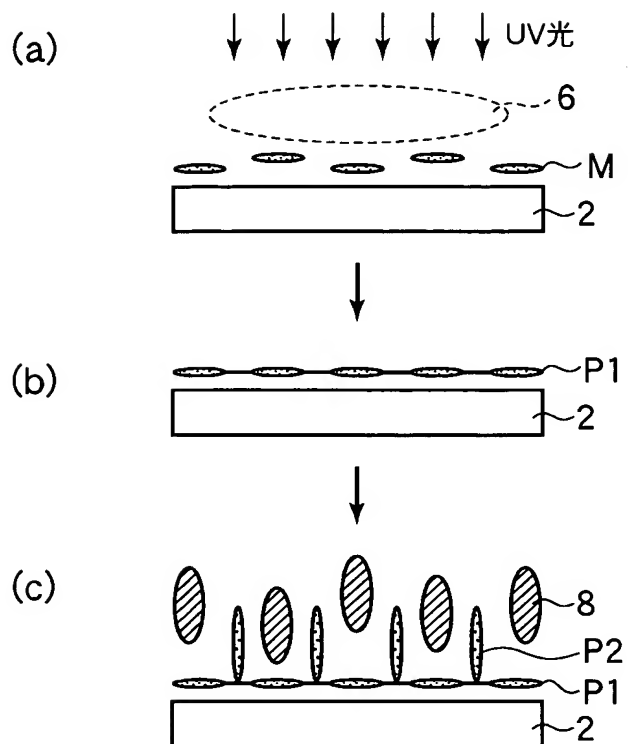




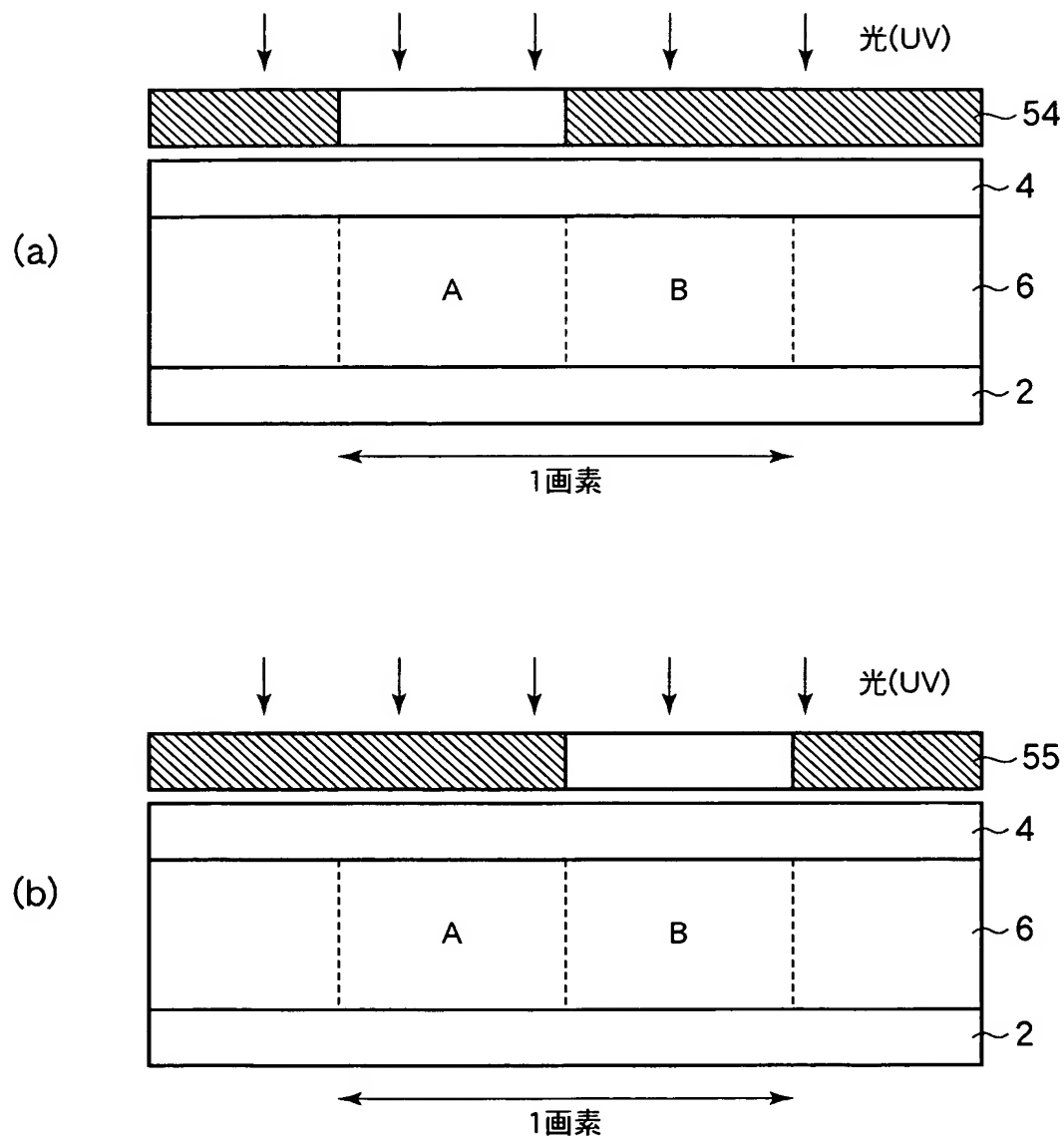
【図 16】



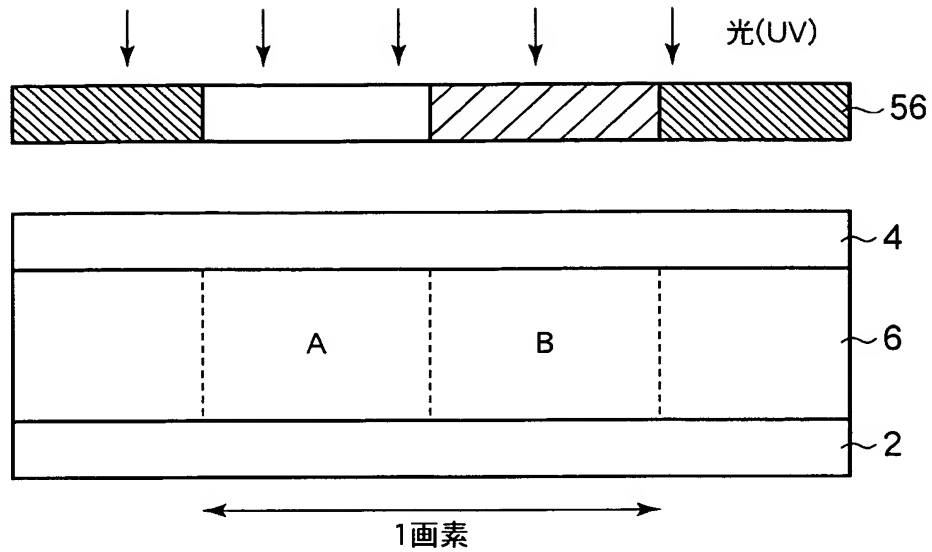
【図 17】



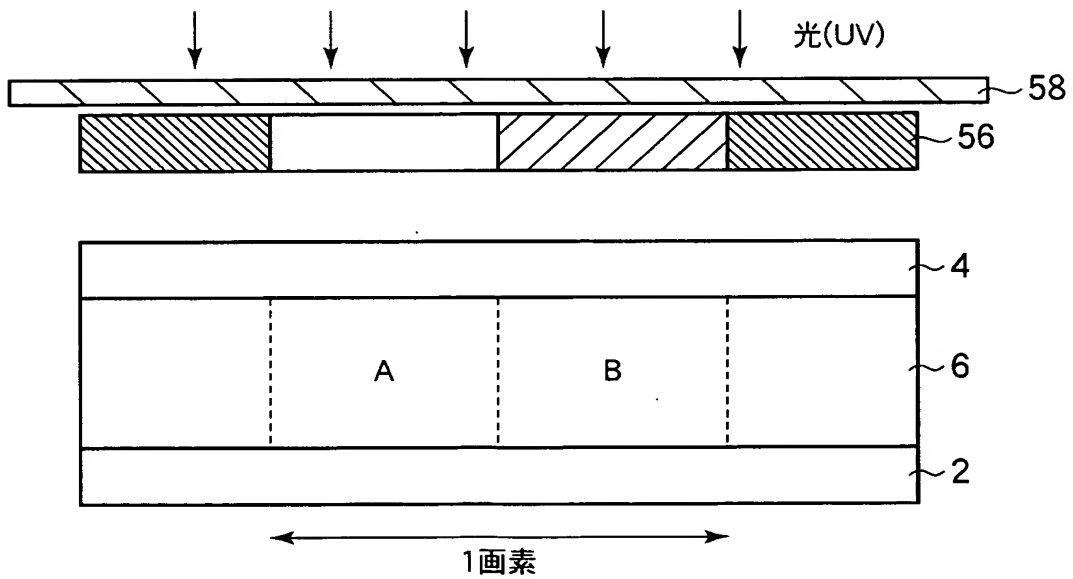
【図 18】



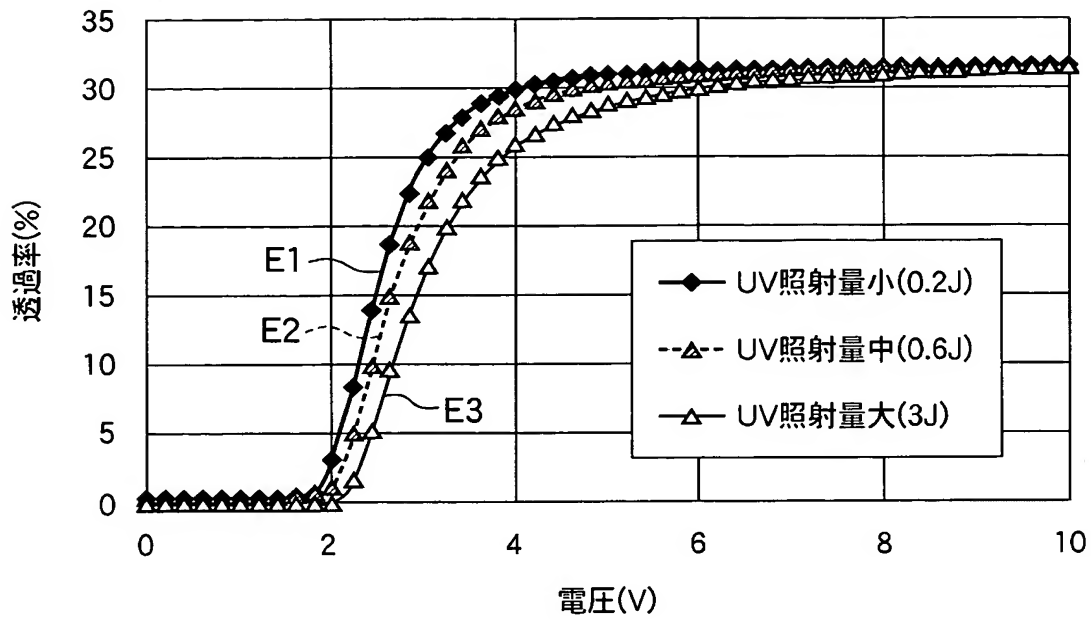
【図 19】



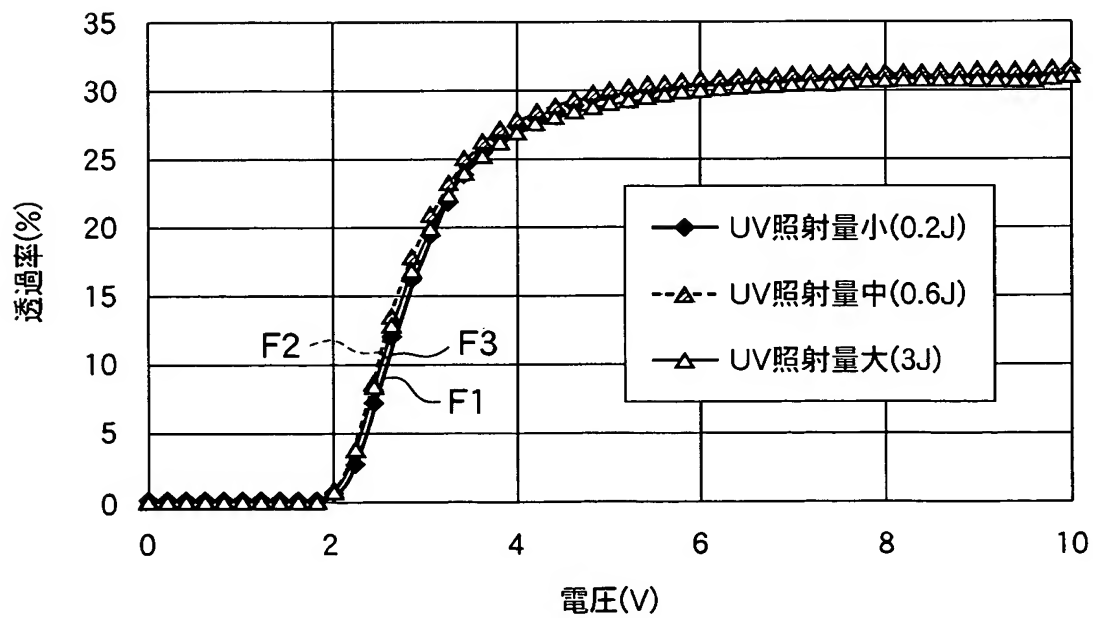
【図 20】



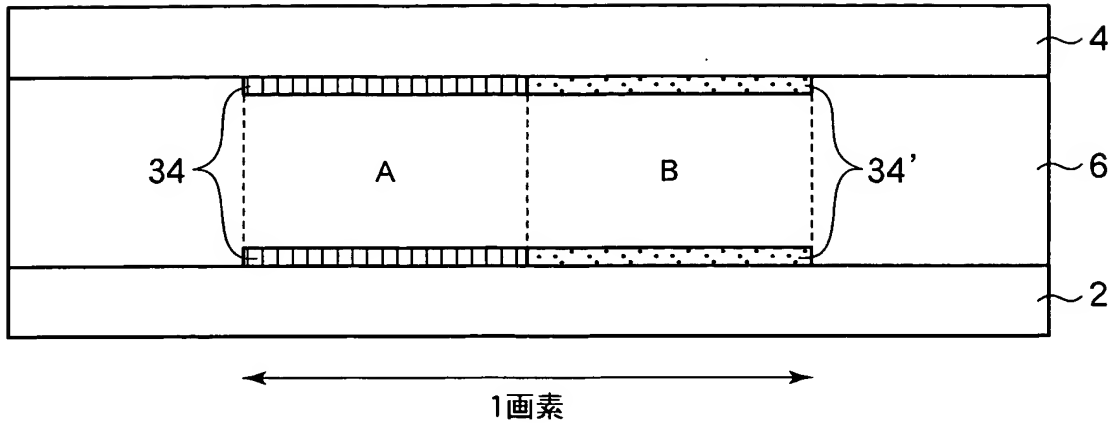
【図 2 1】



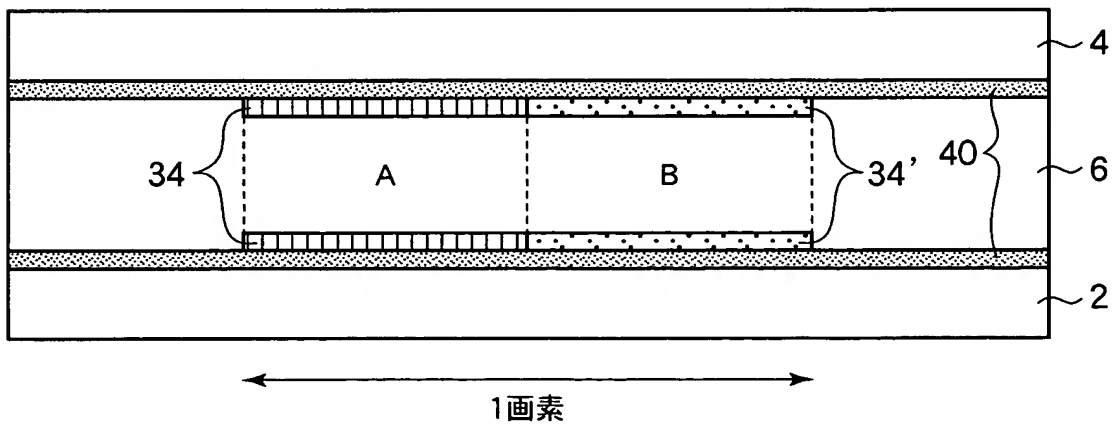
【図 2 2】



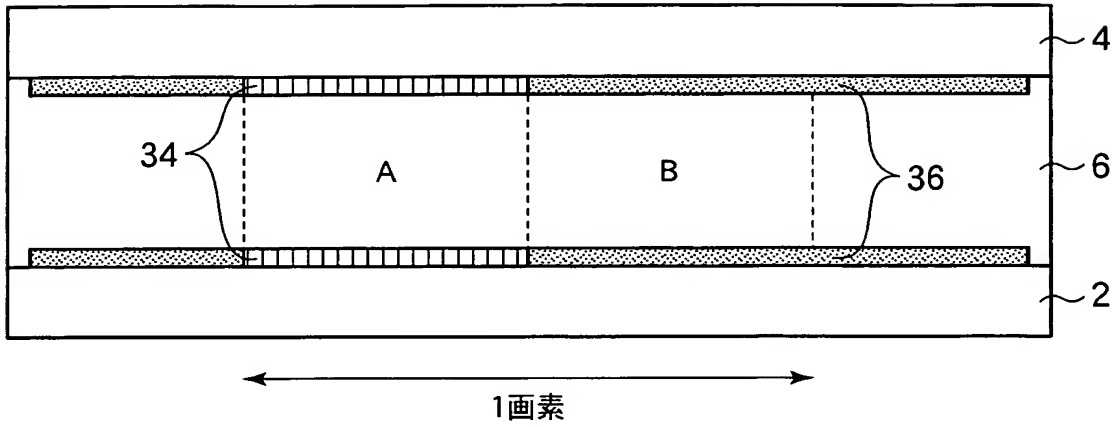
【図 23】



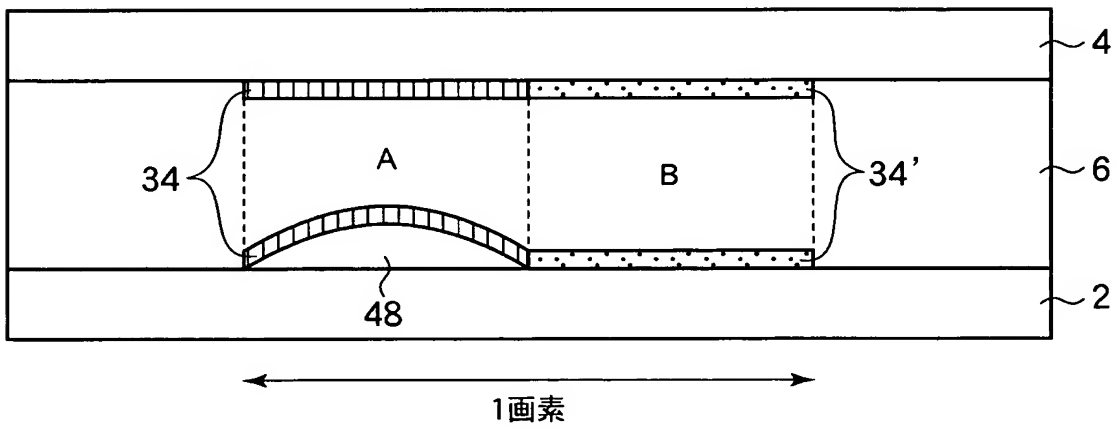
【図 24】



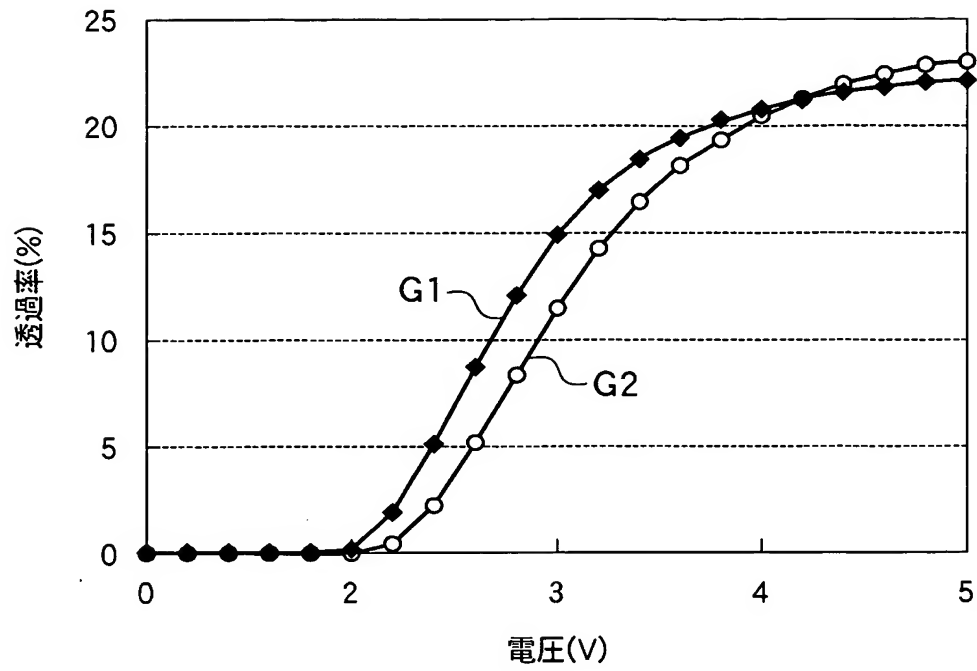
【図 25】



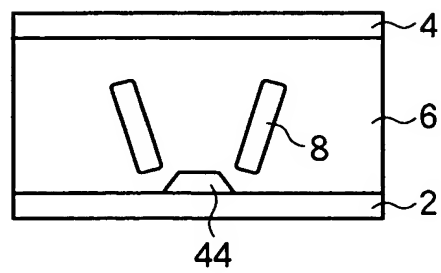
【図 26】



【図 27】

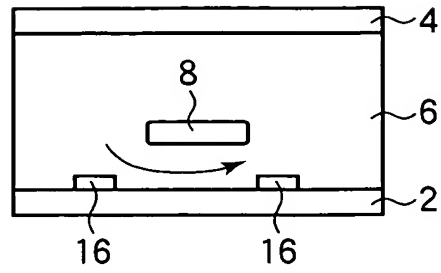


【図 28】

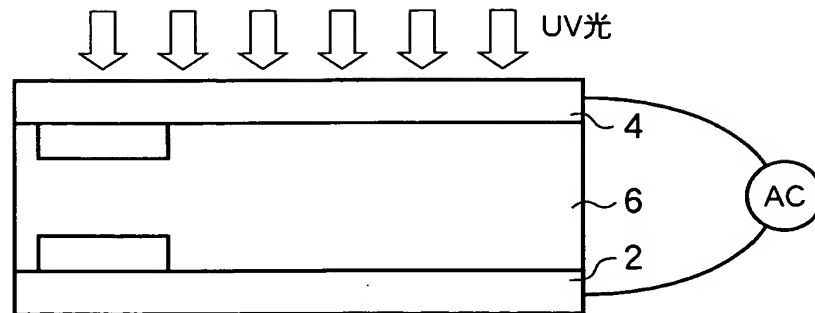




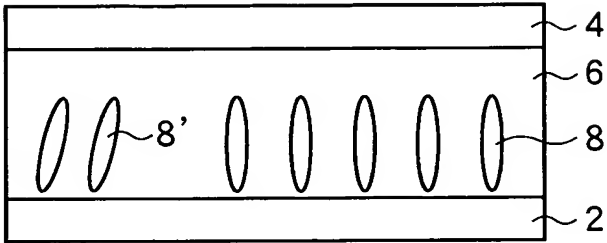
【図 29】



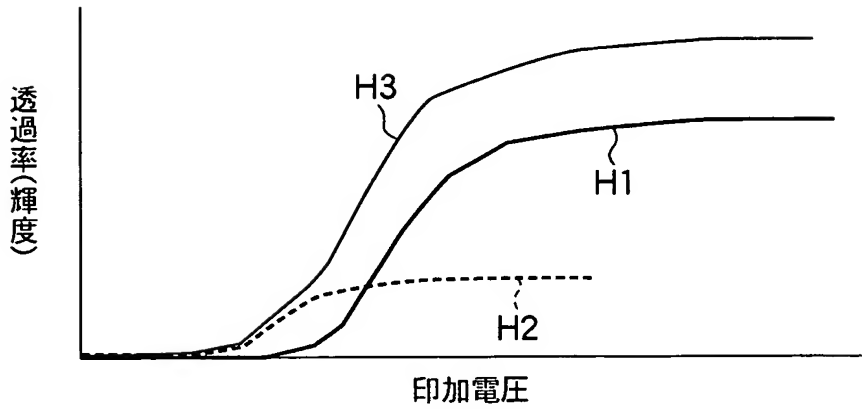
【図 30】



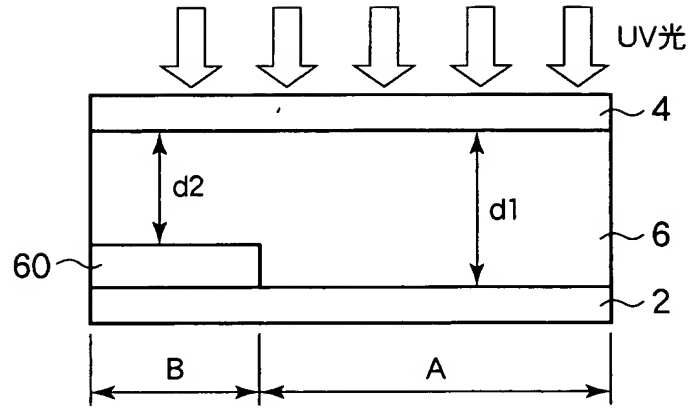
【図 3 1】



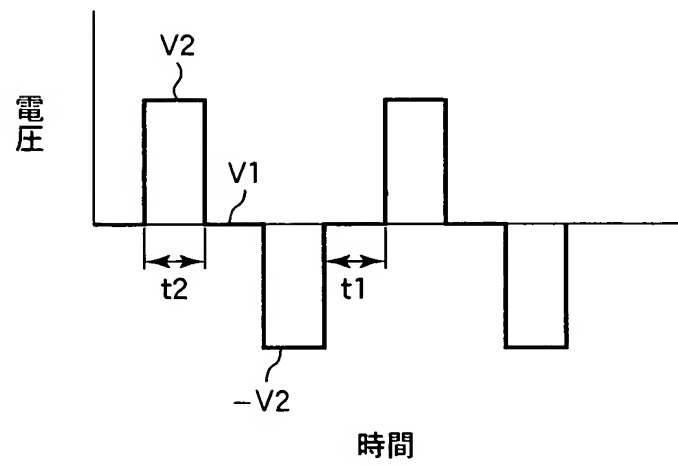
【図 3 2】



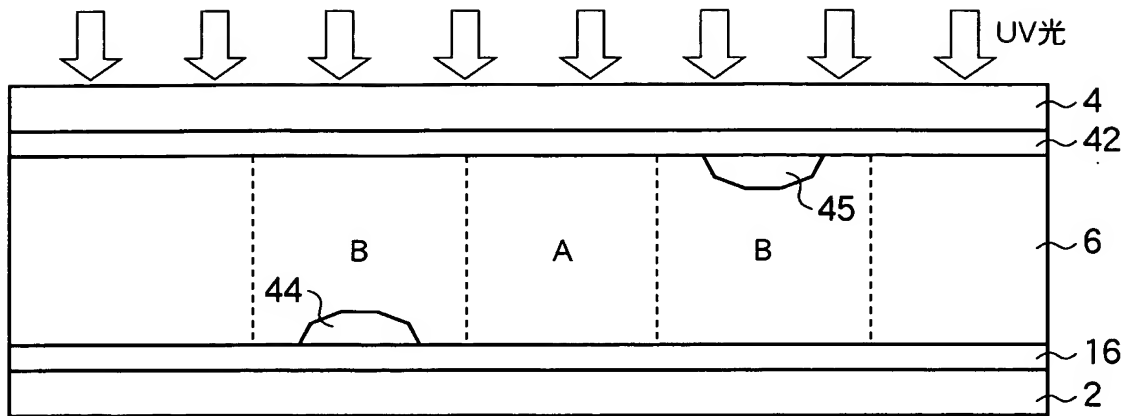
【図 33】



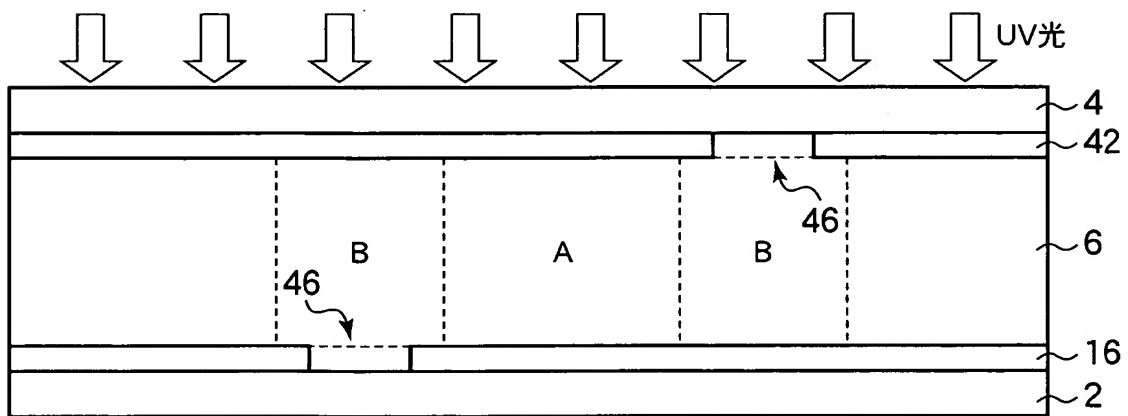
【図 34】



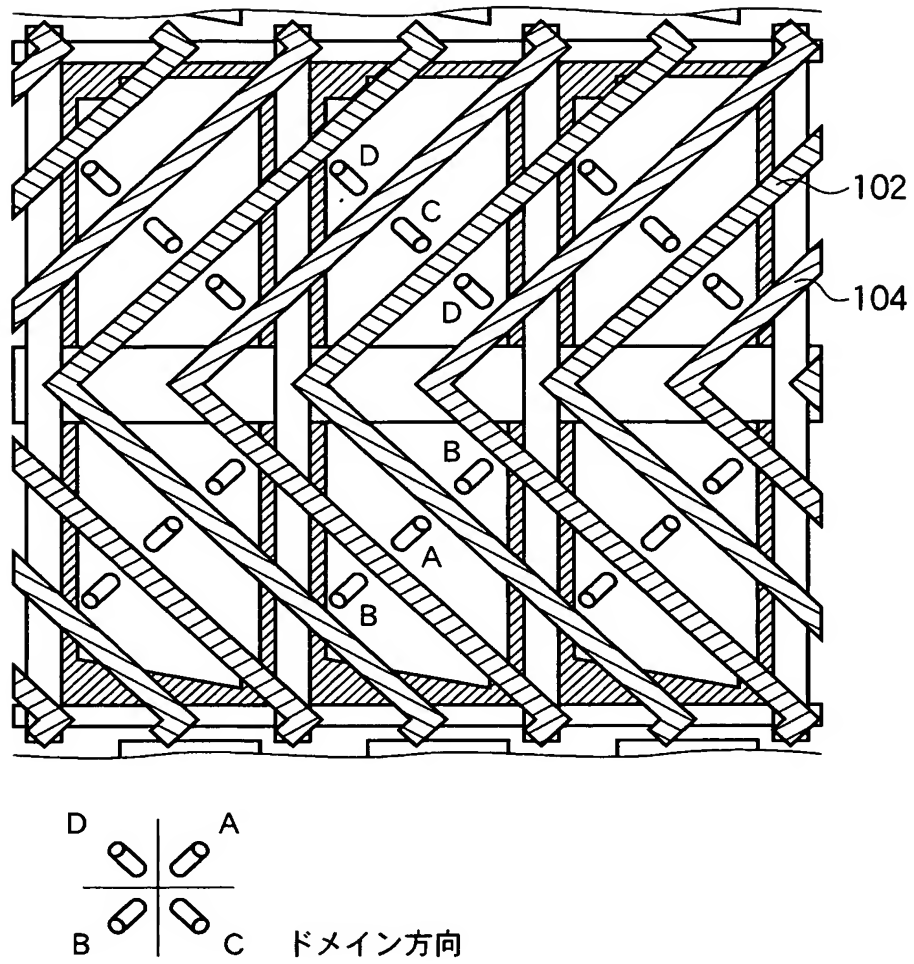
【図 3 5】



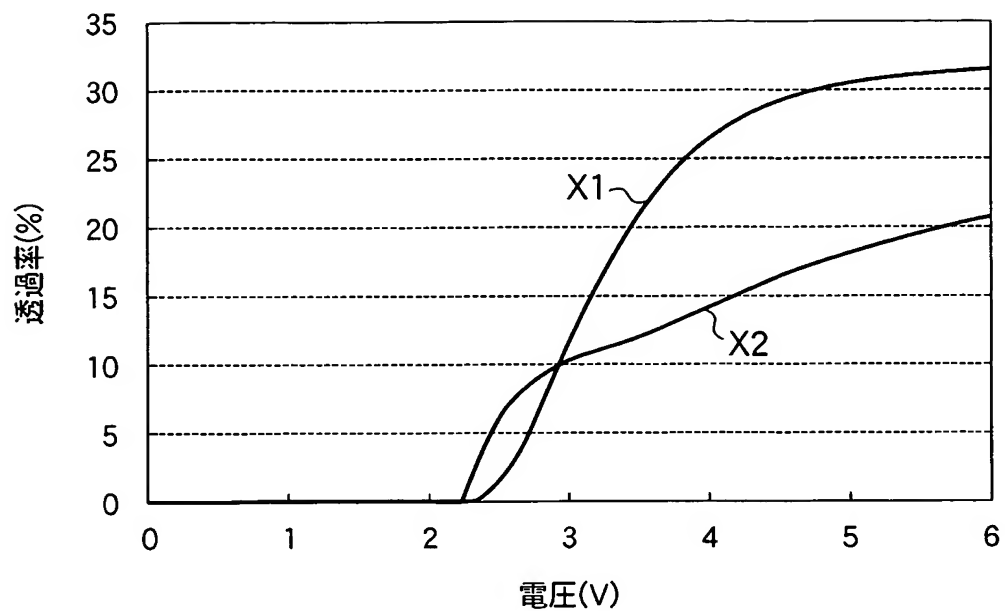
【図 3 6】



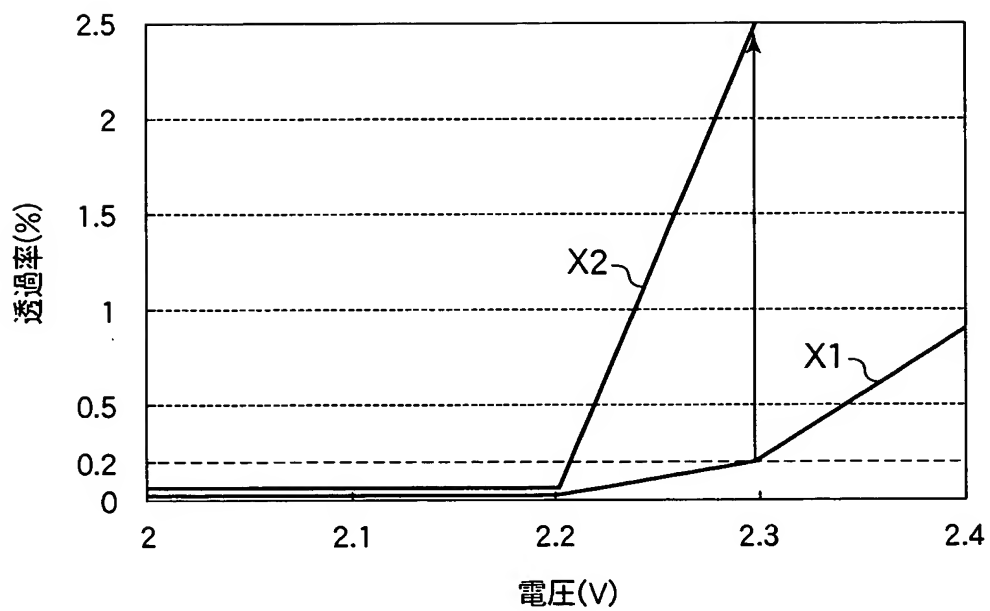
【図 37】



【図 38】



(a)



(b)

**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 本発明は、電子機器等の表示部として用いられる液晶表示装置及びその製造方法に関し、良好な視野角特性の得られる液晶表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

**【解決手段】** 対向配置された一对の基板と、一对の基板間に封止された液晶と、一对の基板の少なくとも一方に形成され、液晶を配向規制する突起 4 4、4 5 と、突起 4 4、4 5 が第 1 の配置間隔  $a_2$  で配置され、液晶が駆動される第 1 の閾値電圧を有する第 1 の領域と、突起 4 4、4 5 が第 1 の配置間隔より狭い第 2 の配置間隔  $a_2$  で配置され、第 1 の閾値電圧より低い第 2 の閾値電圧を有する第 2 の領域とを共に備えた複数の画素領域とを有するように構成する。

**【選択図】** 図 9

特願 2 0 0 4 - 0 4 8 2 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 0 2 0 3 6 0 0 2 ]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 6 月 1 3 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社